8

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

ERSTE ENTWICKELUNG VERSCHIEDENER GEWEBE DES MENSCHLICHEN KÖRPERS

VON

DR. FRIEDRICH GÜNSBURG.



MIT 4 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

BRESLAU,
VERLAG VON TREWENDT & GRANIER.
1854.

HERRN

JOHANNES MÜLLER

EHRFURCHTSVOLL GEWIDMET

VOM VERFASSER.

I. Die erste Bildung der Muskelprimitivröhre.

Trotz der schätzbaren Beiträge vieler ausgezeichneten Embryologen ist der menschliche Muskel in seinen ersten Anlagen noch wenig gekannt. Man schloss auf die ersten Elemente aus Analogie von den Muskeln der Wirbel- und wirbellosen Thiere. Aus diesem Verfahren ist es auch nur erklärlich, dass über die primären Differenzen der Bildung zwischen glatten und gestreiften Muskeln, über die Querstreifung, das Sarcolemma noch so divergirende Theorien herrschen. Ich habe viele der jüngsten Embryonen frisch zu erhalten und zu untersuchen das Glück gehabt, und wenn ich aus eigner Erfahrung von dem Nachtheil verfrühter Bekanntmachung im ersten Augenblicke anregender Beobachtungen belehrt, mit Veröffentlichung embryologischer Arbeiten zurückhielt: so hoffe ich, dass mir gegenwärtig anziehendes Material genug vorliegt, um Licht auf einzelne Punkte der ersten Entwickelung zu werfen, streitige Punkte aufzuklären und Theorien früherer Forscher als objektiv zu bestätigen, obwohl mir nicht entgeht, dass viele Mittelglieder der Untersuchung fehlen und ich alle Nachsicht der Beurtheilung beanspruchen muss.

Rumpfmuskeln.

1) Das erste Datum über die Entwickelung der Rumpfmuskeln gewährte die Untersuchung eines 5wöchentlichen Fötus (No. I.).

Ueber diese Zeitangabe bin ich sowohl durch den bald zu erwähnenden Augenschein, als durch die Angaben der sehr vernünftigen Frau, welcher er abging, versichert. Die Frau, 34 Jahr alt, hatte 8 mal geboren und nach 8 monatlichem Säugen des Letztgebornen in einem einmaligen Coitus konzipirt, 5 Wochen später abortirte sie unter bedeutender Metrorrhagie.

Der Embryo war etwa 4 Linien lang, innerhalb der Eihäute in etwa 2 Unzen liquor amnii suspendirt. Das Kopfende desselben ist kolbig, der Rachen offen, der Oberkiefer gespalten, die Zunge ist in Anlage vorhanden, die Augen sind seitliche, etwas erhabne Pigmentringe von parabolischer Gestalt mit einem innern, koncentrischen, durchsichtigen Theil. Die vordern und hinteren Gehirnblasen, sowie die Anschwellung des verlängerten Marks und der Rückenmarksstrang selbst sind durch die Haut hindurch sichtbar. Die vordere Muskelplatte ist über der Brust offen, nur am Nabelstrang geschlossen, der von der Allantois flaschenförmig umfasst wird. Die Extremitäten erscheinen als 4 glatte, ungetheilte Anhänge.

Die Muskeln der Bauchplatte erscheinen bei 300 Vergröss. (Schiek) als deutliche glatte Röhren von gräulicher Farbentinte, sie waren durch Druck in die feinsten primitiven Fibrillen spaltbar (Fig. 1 Taf. I.). Man sah an ihnen einzelne länglich-ovale Kerne angelagert. Querstreifung war nicht deutlich bemerkbar.

2) Embryo von 8 Wochen.
(No. II.)

Die oberen Extremitäten zeigen schon Anlage der Oberarme. Die Brust ist am unteren Theile offen. Die Bauchdecken sind im obern Theil geschlossen und ragen mit einer lanzettförmigen Spitze in der Mittellinie _/_ in die Mitte des Brusttheils hinein. Diese Linien entsprechen genau den späteren Grenzlinien zwischen Brust- und Bauchdecken. Die Schliessung der Bauchplatte reicht bis zum Nabelstrange. Der untere Bauchtheil ist offen, man sieht hier 4 warzenförmig vorragende Körper, tief unten die Prominenz des untern Endes des Rückenmarkstrangs. (300 Schiek.)

Die Rückenmuskeln zunächst dem Medullarstrange sind am weitesten in der Vollendung vorgeschritten. Es sind Bündel primitiver Muskelcylinder mit ausgezeichneter Querstreifung. Die Querstreifung rührt von Anordnung des Inhalts der Kerne aus den primitiven Muskelzellen her. Zwischen den quergestreiften Cylindern ist eine glashelle Substanz. Die Bauchplatten zeigen unter der obersten Lage kuglicher Bildungszellen spar-

same Primitivröhren der Muskeln, welche aus mehreren faserartigen Zellen mit bauchiger Ausdehnung um den Kern herum zusammengesetzt sind, ganz ebenso wie solche von den Extremitäten desselben Foetus auf das Genaueste beschrieben werden sollen.

3) Rumpfmuskeln des 7wöchentlichen Fötus. (No. VIII.)

Die kleinen Muskeln, welche vom Halse nach dem Kopfe gehen, sowie die Scaleni bestehen aus völlig vollendeten, quergestreiften Primitivröhren, zwischen denen der ersteren finden sich noch kuglige Bildungszellen. Die Interkostalmuskeln sind ebenfalls aus vollendeten Primitivröhren zusammengesetzt, die Querstreifung scheint an ihnen spiralig angelegt.

Die starken msc. psoae sind ebenfalls vollkommen aus Primitivröhren gebildet.

4) Achtwöchentlicher Fötus. (No. III.)

Die Muskeln zu beiden Seiten der Wirbelanlagen bestehen aus bei einander liegenden Bündeln von Primitivfasern. Die glashelle Zwischenmembran zeigt rundliche, den Epitelialzellkernen ähnliche Auflagerungen.

5) Zehnwöchentlicher Embryo
von einer 24jährigen Frau, die zum 4ten Male schwanger war. (No. IV.)

Das Ei war durch Apoplexie des Chorion zu Grunde

gegangen, was aus folgendem interessanten Thatbestande hervorgeht*).

Ich fand bei der Exploration dieser Frau, zu welcher ich wegen so bedeutender Metrorrhagie gerufen war, dass sie aus einer langdauernden Ohnmacht in die andre verfiel, in dem eröffneten Muttermund eine faustgrosse Geschwulst. Mit schleuniger Herausziehung derselben stand die Blutung. Unter einer festen Haut mit ausgedehnten Gefässverzweigungen war eine dicke Schicht geronnenen Bluts, in welcher eine andre taubeneigrosse ebenfalls mit Blut gefüllte Geschwulst lag. Nach Hinwegnahme des Bluts aus dieser letzteren sah man den von gallertartigen Serum infiltrirten Nabelstrang und in die Höhle des letzteren war eine Blase eingestülpt, in welche der Embryo mit seinem Kopfende hineingedrängt war. (Fig. 10 Taf. II.)

[270 Plössl.] Am oberen Rumpfende war die Muskelmasse als röthlich-weisse Lage sichtbar. Die Bildung des Sarcolemma war äusserst scharf von der Bildung der Muskelprimitivbündel differenzirt. Das Perimysium bestand aus verschmolzenen länglich-ovalen Faserzellen, deren jede noch den Kern mit fein punktirtem Inhalt darbot. Die faserartigen Verlängerungen der Zellhüllen sind beim Abgang vom mittleren Theile häufig in 2 und 3 Theile gespalten.

Die Muskelprimitivröhren entstehen durch Ver-

---

*) Pathologisch von Interesse ist es, dass ausser Apoplexie des Chorii besonders einseitige partielle Exsudativprocesse im Chorion diese erste Epoche des Fötallebens zu unterbrechen vermögen. Schwartige, röthlich-graue Exsudatmassen, in denen Fettanhäufung und lebhafte Bildung von Epitelialzellen bemerkbar sind, geben den Beleg hierfür.

schmelzung längs-ovaler Faserzellen. (Fig. 3. Taf. I.) Das Sarcolemma besteht nach Hinwegschiebung der Primitivbündel aus einer texturlosen Membran, auf welcher die lanzenförmigen, grossen, ausgebildeten, Zellkerne aufliegen.

6) In dem 3monatlichen Fötus einer Phthisica (No. V.)

waren die Rumpfmuskeln aus vollkommen entwickelten Cylindern gebildet. Die Bündel gewährten auf den Durchschnitten denselben Anblick, wie bei dem Erwachsenen. Bei Vergleichung mit frischen Querdurchschnitten der Muskeln eines Erwachsenen ergab sich keine wesentliche numerische Differenz der zu einem Bündel geflochtenen Primitivcylinder. Das Sarcolemma hatte länglich-ovale Zellkerne mit Körperchen, die darin sehr regelmässig angelagert waren.

Das Uebereinstimmende der Bildung, die Bildungstypen der Primitivcylinder und des Sarcolemma, die Zeitigung der Entwickelung der Rumpfmuskeln werden nach der Darstellung der übrigen Muskelgruppen erörtert werden.

Herzmuskel.

1) Sechswöchentlicher Fötus von der Hebamme H. (No. VI.)

Die Kopfmasse ist überwiegend, die Augen sind knopfartig aufgesetzt, die Extremitäten flossenähnlich.

Der Embryo ist von einer zarten Oberhaut bedeckt, die (bei 270 Vergrösserung Plössl) als texturlose Masse mit einzelnen eingelagerten Kernen erscheint.

Das Herz von vollkommen herzförmiger Gestalt hat eine einfache Höhlung. An dem massenhaften Muskelkegel unterscheidet man texturlose Membranen, in welcher eine Menge Fasern liegen, die wie Falten der Membran aussehen (Fig. 4. Taf. I.), jedoch nach Einwirkung verdünnter Essigsäure als Faserzellen scharf charakterisirt sind. Den vorwiegenden Bestandtheil macht ein Lager von Zellen von 0,030 — 0,035 mm. diam. aus, die von ovaler Form, 2 bis 3 bläschenförmige randständige Kerne enthalten. (Fig. 2 und 5. Taf. I.) In den Kernen sind 2 bis 3 Körperchen.

2) Herz des 7wöchentlichen Fötus. (No. VIII.)

Es dominirt in der Bildung desselben noch die Faserzelle mit spitzen, grossen Verlängerungen der Zellhülle.

3) Das Herz des 8wöchentlichen Fötus (No. II.)

hat einen Hohlraum, der jedoch platt an einander gelegt ist, und einen Tropfen Blut enthält. Das Endocardium besteht aus den schönsten Pflasterepitelien mit wandständigen Kernen. (Fig. 6. Taf. I.) Die übrige Masse besteht aus kürzeren Faserspindeln, die einen grösseren Querdurchmesser haben, als andere Faserzellen, mit einem länglich-ovalen Kern, in welchen die Körperchen bläschenartig ausgedehnt sind. (Fig. 7. Taf. I.) Die faserige

Verlängerung der Zellhülle stellt ein dünnes Plättchen dar, an welches sich der bauchige Zellkopf der nächsten Zelle anlegt.

4) Herz des 10wöchentlichen Embryo. (No. IV.)

Das Herz von bekannter Herzgestalt ist bereits von dem Herzbeutel umschlossen, hat Herzohren, von denen das rechte in die Hohlvene, das linke in die Lungenvenen mündet. Die grossen Gefässe sind bereits in der während des Lebens beibehaltenen Lage. Im Hohlraum des Herzens ist eine starke Lage einer lockeren, zottigen Masse. Dieselbe besteht aus länglich-ovalen Epitelien mit centralem Kern und Körperchen darin. Der Herzmuskel besteht aus primitiven Röhren, die halb so dünn sind, als die der Rumpfmuskeln, man sieht sehr deutlich an ihnen, dass die schmäler gewordenen Faserzellen zu Muskelfasern vereint sind. Sie sind ohne Querstreifung. (Fig. 8. Taf. I.)

5) Herz eines 3monatlichen Fötus von Frau A. (No. VII.) [250 Brunner.]

Neben deutlich quergestreiften Primitivröhren sieht man ebensowohl die durch Vereinigung der Faserzellen entstandenen Muskelfasern, als auch noch deutlich viele einzelne auf einander gelagerte Faserzellen (Taf. I. Fig. 9 aa.): ein Beleg für die lange Dauer der primitiven Anbildung einzelner Muskelbündel und das rapide

Wachsthum des Herzmuskels. Einzelne Hüllen schon zur Faser verschmolzner Faserzellen sind deutlich gespalten, offenbar die Anlagen der weiterhin vorkommenden dichotomischen Spaltung von Muskelprimitivbündeln im Herzen. (Fig. 9. Taf. I.)

6) Herz des 13wöchentlichen Fötus. (No. IX.)

Der Herzbeutel ist vollkommen ausgebildet, seine Basis mit der Oberfläche des Zwerchfells verschmolzen. Derselbe besteht 1) aus einer innersten Lage von Epitelialzellen, deren einzelne hier vollkommen kuglig sind mit 1 oder 2 Kernen (Fig. 1. Taf. II.), oder nur aus solchen Kernen, während die Zellhülle zur Membran verschmolzen ist. Unter dieser Kernschicht folgt eine Lage netzförmig verflochtenen Bindegewebes, die äusserste Schicht ist eine Lage parallel geordneten, elastischen Bindegewebes. Zwischen den Fasern sind in gleicher Häufigkeit einzelne Faserzellen des Bindegewebes und andre Zellen mit langen dicken Bäuchen (ähnlich glatten Muskelfasern) vertheilt. Endlich sind die keulenförmigen Zellen hier und dort dazwischen gelagert, welche die Anlagen der Gefässe ausmachen.

Das kaum 3 Linien lange Herz war auf der Aussenfläche durch den Sulc. longitudinalis in 2 Hälften geschieden, das linke Herzohr ist schmal und hängt tief hinab, das rechte ist breit und kurz. Die Herzspitze wird lediglich von der linken Kammer gebildet. Die Scheidewand der Ventrikel ist vollendet, indem das Herz fast ganz linkes Herz ist, und die rechte Herzhöhle nur

einen kleinen hinteren, seitlichen Raum einnimmt. Das Fleischgebälk der innern Fläche der linken Herzhöhle ist allseitig angelegt. Als Anlage der 2spitzigen Klappe besteht ein häutiger Doppelbogen, dessen innere Hälfte über das Ostium arteriosum sinistrum hinweggespannt ist ohne Fäden und Segeltaschen. Die äussere Hälfte ist durch feine Fäden, die vom freien Rande ausgehen, an einen Papillarmuskel befestigt. Der unterste Theil der Aorta ist blassröthlich wie der Herzmuskel, die halbmondförmigen Taschen sind in seichten Abgrenzungen sichtlich.

Conus arteriosus und cor venosum sind in dem engen Raum der rechten Kammer scharf getrennt, die Klappen der Lungenarterie sind entworfen.

Das Endocardium zeigt zuvörderst deutlich zweierlei Epitel, erstens Epitelialzellen, die sich von denen des Herzbeutels durch faserartige Verlängerungen unterscheiden und glatte, polyëdrische mit dem Pflasterepitel identische, darunter eine faserartig gefaltete Membran (Entwickelung der Plättchen).

Der Herzmuskel zeigt:

1) verschiedene Stufen der Entwickelung neben einander. In vielen Parthieen bestehen die Primitivröhren noch aus vereinigten Muskelzellen, während an andern überwiegend häufigen Stellen quergestreifte, vollendete Röhren sind.

2) In den ganz ausgebildeten Primitivröhren sieht man die Fibrillen als ausgebildete, selbstständige Theilbestandtheile getrennt.

3) In der ganzen innern Muskellage sind die einzelnen Primitivröhren deutlich spiralig an einander geordnet.

Der Typus der Aufeinanderfolge der einzelnen Herzabschnitte ist mithin auch noch in dem Grade der Vollendung des Muskelbau's der einzelnen Theile ausgedrückt und finden wir ein Gesetz an ein- und demselben musculösen Organ in Geltung, was, wie wir später sehen werden, das allgemein herrschende in der Nacheinanderfolge der Muskelentwickelung ist.

Muskeln der Extremitäten.

1) Vorderarmmuskeln von dem 8wöchentlichen Embryo (No. II.)

mit dem unbewaffneten Auge als feine, röthliche Streifen kenntlich. Diese Muskelmasse besteht aus fast vollendeten Primitivröhren, die nur an den Enden zugespitzt waren und somit noch den Charakter von Faserzellen an sich trugen. Sie haben in der Mitte einen abgegrenzten dunklen, langen ovalen Kern. (Taf. I. Fig. 10 a.) Die primitiven Röhren zeigten sich so unmittelbar aus Verschmelzung dieser Faserzellen zusammengesetzt, und mehrere derselben vollkommen zu einer Platte verbunden. Die Abplattung der Zellhüllen an einander hat Usur der Zellwand und endliche Vereinigung zur Folge (Fig. 10 b). Die Kerne, welche sich nachmals zu

Fibrillen differenziren, haben eine ganz gesetzmässige Stellung in diesem Gewebe vereinigter Faserzellen.

An einzelnen Abschnitten der Vorderarm-Muskeln liegen diese Muskelzellen dergestalt halb-spiralig um einander, dass die faserigen Zellhüllen um einen Muskelbauch herum geschlungen sind. (Fig. 11. Taf. I.) Gleichzeitig ordnet sich der Inhalt der Zellkerne zu Theilchen, welche eine quere Streifung annehmen.

2) Oberarm-Muskeln eines 10wöchentlichen Fötus. (No. IV.)

Das Perimysium ist aus Lagen höchst entwickelter elastischer Fasern zusammengesetzt, untermengt mit Kernfasern, deren Kerne faserige, dunkle Punkte des Gewebes ausmachen. Einzelne verästelte Netzfasern flechten solche Schichten elastischer Fasern zu Bündeln zusammen. Die Primitivröhren sind schon deutlich quergestreift.

Das Perimysium der Muskeln am Oberschenkel eines 4monatlichen Fötus ist auch vorwaltend aus Kernfasern gebildet.

3) Fötus (No. VIII.) etwa 7 Wochen alt,

obere und untere Theile der Extremitäten angelegt (Geschenk des Herrn Kollegen Leopold Burchard).

Muskeln des Oberschenkels.

Einzelne Primitivröhren, jedoch die allerwenigsten, sind fertig entwickelt. Die meisten sind an folgen-

dem, am menschlichen Fötus bisher noch nicht bekannten Uebergangspunkte der Bildung angelangt:

Man sieht noch die einzelnen zur Primitivröhre verschmolzenen Zellen, so zwar, dass die ganze Röhre an ihren Enden nach allmäliger Verjüngung in Spitzen ausläuft, an welchen ein noch schmalerer, meist rankig umgebogner Anhang ohne Inhaltsportion besteht.

Die Fibrillen bilden sich aus dem Kern, wobei jedoch nicht an eine Dehiscenz der Kerne zu denken ist, indem an den zur Primitivröhre verschmolzenen Fasern noch die Kernantheile der einzelnen Zellen sichtbar getrennt sind. Zwischen diesen Kernportionen der Primitivröhre liegt eine aus punktförmigen Molekeln bestehende Inhaltsmasse, welche mit den ersteren eine Kernaxe (präsumtiven Hohlraum) (Fig. 12 u. 13. Taf. I.) darstellt.

Der Inhalt in dem gesammten, der Hülle parallel gestellten Axenraum — Kerne und freier Zellinhalt — zeigt die molekularen Theilchen in feinen Querlinien angeordnet.

Die erste Ausbildung der Fibrillen-Plättchen bekundet sich in den schwanzförmigen Anhängen an den Spitzen der Primitivröhre: so dass man zu der Annahme berechtigt ist, dass sie aus einer von der Peripherie zum Centrum vorschreitenden Verschmelzung der Kernmoleküle entstehen.

Ausser diesen soweit vollendeten Gewebetheilen besteht die Muskelmasse noch aus einfachen Bildungszellen. (Fig. 13 c. Taf. I.)

4) Fötus (No. IX.), 13 Wochen alt,

(von Herrn Kollegen Leopold Burchard geschenkt).

Die im Handteller befindlichen Bündel der kurzen Fingerbeuger sind aus Primitivröhren zusammengesetzt, welche sich zierlich zwischen die fächerförmig ausgebreiteten, starken elastischen Fasern der kleinen Sehnen hineinerstrecken.

Die äussere Muskelschicht des Oberarms desselben Fötus zählt lediglich Primitivröhren, zwischen deren Bündeln einzelne dichotomisch verästelte Cylinder verlaufen. Einzelne Primitivbündel werden von quer verlaufenden Bindegewebefasern zusammengeflochten.

Zungenmuskeln.

1) Zunge des Fötus No. VIII., 7 Wochen alt.

Der äussere Ueberzug derselben besteht aus zweierlei Zelllagen: der obern von glattem Hornepitel (Fig. 5. Taf. II.), der unteren von einer Schicht von Zellkernen.

Die Muskeln sind noch durchgehends in der Zellverschmelzung begriffene Primitivröhren mit sich verjüngenden Enden, an welchen nicht stetig die rankenförmig

umgebogenen Anhänge sich befinden. Einzelne Primitivröhren sind in der Bildung noch so zurück, dass die Kernportionen der einzelnen Zellen sichtbar sind.

Auf den Primitivröhren lagen hier und da einzelne lanzenförmige wie in einander eingelenkte Zellen (Fig. 2. Taf. II.), ähnlich denen der Nerven - Endigungen, welche Kölliker in dem Schwanz der Froschlarve beschreibt und bin ich nicht abgeneigt, dieselben für die Endigungen der Zungennerven zu halten, von deren ebenfalls selbstständiger Uranlage am Orte ohne Hineinwachsen ich überzeugt bin.

2) Zunge des 8wöchentlichen Embryo. (No. II.)

Die oberste Schicht bildet eine Lage faserförmiger und geschwänzter Zellen (Cylinderepitel), darunter sind voll entwickelte Muskelprimitiv-Röhren, deren Zellen jedoch noch theilweise in halbspiraliger Lage sichtbar sind.

3) In der Zunge des 10wöchentlichen Embryo (No. IV.)

sind die quergestreiften Muskelröhren in ganze Lagen geordnet. Die sehr ausgebildeten Drüsen werden andern Orts besprochen werden.

Anhangsweise wäre von demselben Embryo zu erwähnen, dass das Zwerchfell bereits ausgespannt, aus völlig entwickelten quergestreiften Primitiv - Röhren besteht.

Die Entwickelung der Primitivröhren der quergestreiften Muskeln des Menschen zeigt nach den vorstehenden Angaben, die in 8—10 Untersuchungen anderer Embryonen zwischen der 6—13. Woche ihre Bestätigung finden, das Gemeinschaftliche, dass sie aus der Verschmelzung mehrerer Zellen entstehen. Die Zellhüllen werden zum Sarcolemma, der Kerninhalt zur Fibrille. Die Bildung der Muskel-Primitivröhre aus vereinigten Faserzellen ist den menschlichen und thierischen Muskeln gemeinsam, was ich hiermit zuerst dargethan zu haben glaube.

Die Reihenfolge der Entwickelung der einzelnen Elemente der Muskelprimitivröhre ist folgende: Aus den kugligen Bildungszellen gestaltet sich die Faserzelle mit der bauchigen Erweiterung der Zellhülle um den massiven inhaltreichen Kern. In der Art und Weise der Verschmelzung der Zellwände tauchen die ersten Differenzen auf. Die Verschmelzung ist entweder eine terminale oder laterale. [Die Endverschmelzung der Zellhüllen ist bei den meisten Rumpfmuskeln, bei der äussern Schichte der Herzmuskeln, dem Zwerchfell, den Muskeln der untern Extremitäten gefunden worden, die seitliche bei der innern Lage der Herzmuskeln, der Zunge, den Schultermuskeln.]

Die Verschmelzung der Zellen gibt der Primitivröhre zunächst eine variköse Gestalt. Die Anschwellungen entsprechen den Kernportionen der in die Röhrenbildung eingegangenen Zellen. Es findet keine Dehiscenz der Kerne statt. Das zeitweilige Fortbestehen der Kerne und die Zwischenlagerung eines molekularen Inhalts der Primitivröhre

legen die Annahme nahe, dass die Moleküle durch die Kernwände in flüssiger gerinnbarer Form hindurchtreten und die Kernbläschen selbst zuletzt durch Usur zu Grunde gehen. Die Fibrillen-Plättchen gehen weder aus Zellhülle noch aus der Wand der Kernbläschen hervor, sondern aus dem molekularen Inhalt der Primitivröhre. Ihre Bildung beginnt an der Peripherie der Primitivröhre.

Welchen Einfluss die Art der Aneinanderfügung auf die Entwickelung der Querstreifung, oder auf die endlich vollendete Muskelgestalt habe, kann vorläufig nicht erhärtet werden.

Wie aus der Beobachtung des 5wöchentlichen Embryo hervorgeht, ist das Sarcolemma röhrenförmig gestaltet, bevor die Fibrillen vollkommen entwickelt sind. Mit der Ausbildung quergestreifter Fibrillen schrumpft das Sarcolemma.

Die Spaltung der Zellhülle sowohl in den Muskeln des Herzens als der Extremitäten ist die Grundbedingung später vorfindlicher Verästelungen der Muskelprimitivröhren. Niemals erstreckte sich die Spaltung in den Kern hinein. Das Perimysium ist das letzte in der Bildungsreihe.

Die Muskelmasse an den verschiedenen Körpertheilen ist nicht überall zu gleicher Zeit auf derselben Bildungsstufe angelangt. Es ist dies nicht zu verwundern, wenn man bedenkt, dass die Muskeln einzelner Gegenden bis zu Primitivröhren gediehen sind, bevor manche andre muskulöse Parthien selbst in der ersten Anlage gegeben sind.

So sind die Rückenmuskeln aus Primitivröhren gebildet, bevor die Faserzelle der Extremitäten-Muskeln

angedeutet ist. Zwischenrippenmuskeln, Kopf- und Halsmuskeln, Beckenmuskeln sind bei demselben Fötus (No. VIII.) zu Primitivröhren gediehen, während die Arbeit in den faserigen Muskelanlagen des Herzens und der Extremitäten sich erst entfaltet.

Die Zahl der Faserzellen, welche zu einer Primitivröhre verschmelzen, schwankt zwischen 3 bis 8 an allen bisher von mir untersuchten Muskeln. Nur das Herz scheint eine Ausnahme zu machen und glaube ich bestimmt aussprechen zu können, dass in der innern Lage der Herzmuskeln Primitivröhren sich aus einer einzelnen Faserzelle herausbilden.

Das kleine Plättchen, welches sich als Anhang der Primitivröhren in den Muskeln der Extremitäten des Rumpfs und der Zunge gefunden hat, ist in seiner histologischen Bedeutung unklar. Ist es ein überschüssiger Theil des Sarcolemma? Ist es die erste Anlage der peripherisch beginnenden Gerinnung des Plasma's zur Fibrille? Ist es ein hinfälliger Ueberschuss der Bildung? Dies sind die Fragen, welche man darüber aufstellen könnte, ohne nach irgend einer Seite einen Anhalt zu einer bestimmten Entscheidung darüber bisher in Händen zu haben.

Die Darstellung dieser direkten Entwickelung der Muskelprimitivröhren aus verschmolzenen Faserzellen kann von jedem Beobachter an menschlichen Embryonen der angegebenen Altersstufen leicht bestätigt werden. Es geht daraus hervor, dass die Hypothese, es ent-

stünden die Muskeln durch Verschmelzung von Plättchen feinster Fäserchen ohne Hindurcharbeitung durch die Zellenformation von Grund aus widerlegt ist. Letztere Ansicht dürfte überhaupt nicht mehr viele Anhänger zählen, ausser Herrn Schultz-Schultzenstein, der in seiner jüngsten Schrift (die Verjüngung im Thierreich als Schöpfungsplan der Thierformen nebst Mittheilung der Entdeckung einer sichtbaren Selbstbewegung der Muskelfasern. Berlin 1854) die Muskelbewegung aus spontaner Aktion der Fibrillen herleitet und ausspricht, dass dies sowohl als auch „die Passivität der quergestreiften Scheiden (!) uns über die Unrichtigkeit der jetzt beliebten Ansicht aufkläre, dass die Muskeln überhaupt ursprüngliche Zellenstruktur besitzen."

Ebensowenig konnte am menschlichen Embryo irgend etwas wiedergefunden werden, was eine Analogie darböte zu der interessanten Darstellung Baumgärtner's (Physiologischer Atlas Taf. IX. und X.), der das Wachsthum des Frosch-Muskels durch Endogenese erörtert. Nach diesem Forscher wäre der gesammte Muskel ursprünglich eine Reihe perlenschnurartig geordneter Bildungskugeln, aus denen Mutterzellen werden. Die in letzteren geborenen Tochterzellen fügen sich wieder an einander. Die geöffneten Mutterzellen stellen den Muskelschlauch dar, nicht minder die später sich zu den innern Schläuchen entwickelnden Tochterzellen, nachdem sie ihrerseits die Mutterrolle zu den innerlichst eingeschachtelten Zellen ausgespielt haben. Die Entwickelung des Muskels bei dem Menschen und den Wirbelthieren ergibt keine Thatsache, welche den Warnehmungen

Baumgärtner's parallel ginge. Die Primitivröhre ist bei dem menschlichen Embryo das Gebilde, welches ursprünglich durch Verschmelzung der aus den Bildungskugeln hervorgegangnen Keimzellen entsteht. Getraut man sich, die Primitivröhre an sich als embryonalen Muskel anzusehen; so wächst dieser Muskel durch Juxtaposition. Zieht man jedoch die gleichzeitige Bildung vieler Primitivröhren neben einander in Betracht, so kömmt man zu der Ueberzeugung: der embryonale Muskel entstehe durch die in einem und demselben Moment stattfindende Verschmelzung vieler Zellenreihen zu vielen Primitivröhren. Dagegen sind eben diese gleichzeitig gebildeten Elemente nicht die für alle folgende Zeit unabänderlichen Quotienten, so dass sich das spätere Muskelwachsthum blos auf die Massenzunahme dieser Elemente reduziren liesse. Theilweise haben unsere vorstehenden Beobachtungen unwiderleglich erwiesen, dass an verschiedenen Muskeln des menschlichen Embryo neben der vollendeten Primitivröhre die Emporbildung anderer Zellenreihen zu andern Primitivröhren unaufhaltsam vor sich gehe.

Anhangsweise berichte ich noch einige Befunde zur Entwickelung der glatten Muskelfaser:

Sechswöchentlicher Fötus. (No. VI.)

Der Magen ist in seiner Gestalt schon ziemlich entwickelt, die dünnen Därme als zwirnsfaden-dicke Schläuche angelegt. Magen und Darm bestehen aus

Lagen an einander geschichteter, runder Formationszellen, deren Inhalt eine feinkörnige Masse ist, nur in einzelnen sieht man centrale Kerne. Bei Einwirkung verdünnter Essigsäure erblassen die Zellhüllen und diese rundlichen Kerne treten schärfer hervor. Ausser diesen rundlichen Zellen findet sich eine mittlere Schicht länglich ovaler, kernhaltiger Zellen, welche vielleicht als erste Anlagen der glatten Muskelfasern anzusehen sind.

Achtwöchentlicher Fötus. (No. III.)

Die Darmschlingen liegen als feine Kanäle an einander. Bei einer Vergrösserung von 70 sieht man die äussere Haut von einer Schlinge zur andern hinübergehen, während die innere Schicht in jeder Schlinge vollkommen gesondert ist.

In der innern Schicht unterscheidet man kugliche Zellen und die deutlichen Anlagen des Cylinderepitels. Letztere sind fein zugespitzte, schmale, stäbchenförmige Körperchen; die Stäbchen haben einen molekularen Inhalt, die Spitzen sind ohne Inhalt.

Glatte Muskelfasern sind zwischen der innern und äussern Körnerschicht deutlich entwickelt.

Fötus von 13 Wochen. (No. IX.) Glatte Muskeln des Magens.

Der Magen hat bereits seine spätere Gestalt und einen starken Blindsack. In seiner Höhle ist eine branu-

rothe Flüssigkeit mit einer beträchtlichen Menge Flimmerepitel. Die Flimmerzellen haben eine wechselnde Gestalt, ihre cylindrischen Zellräume sind grösstentheils von einem mächtigen Kern erfüllt, das Flimmerhäarchen ruht auf einem eingedrückten Abschnitt der Zellhülle von verschiedner Breite. (Fig. 3. Taf. II.) Flimmerepitelien von gleicher Beschaffenheit bilden die innerste Haut, die Zellhülle hat einen kegligen Stumpf, die Flimmerhäarchen sitzen seitlich an Fig. 3 c. Im Mageninhalt sind ferner Pflaster-Epitelien, welche mithin von oberhalb abgestossen und in den Magen hinuntergekommen sein müssen, ferner sehr grosse, vielkernige Zellen.

Unter dieser Lage Flimmerepitel kömmt eine Schicht granulirter Zellen, deren Kerne allein sichtbar bleiben, indem die Hüllen zu einer gemeinsamen Membran verschmolzen sind. Auf diese folgt:

die Lage glatter Muskelfasern.

Es sind spitz-endende Fasern mit einem auf der Mitte der Faser aufsitzenden länglich-ovalen Kern. (Fig. 4. Taf. II.) Sie lagen theils bündelweise, zum Theil auch schlingenförmig, als ob ein zwischen sie inserirter Theil der granulirten Schicht herausgedrängt wäre.

Das äusserste Blatt des Magens bestand aus dem gekernten Bindegewebe. Sowohl wegen des Interesse der Sache selbst, als auch zur Verdeutlichung der Anordnung habe ich bei diesen Angaben über die glatten Muskelfasern die Gewebe-Analyse des ganzen Organs mitgetheilt.

Glatte Muskeln des Dünndarms eines 16wöchentlichen Fötus. (No. X.)

An der aus der granulirten Schieht und einer Lage Cylinderepitel zusammengesetzten Schleimhaut unterscheidet man die Zellenbildung bereits deutlieh. Die glatten Muskelfasern sind in parallelipedischen Bündeln vereinigt. Das seröse Blatt besteht noeh grossentheils aus Faserzellen.

Die glatten Muskeln der Dauungsschleimhaut bilden sieh zwisehen der 9. und 13. Woehe. Sie entstehen, wie fast mit Sieherheit anzunehmen ist, aus einer einfachen Zelle.

II. Ueber Milzfasern.

Dieses von mir zuerst genau und bestimmt angegebene Element des Milzgewebes ist in den 8 Jahren, während welcher ihm die Histologen ihre Aufmerksamkeit zugewandt haben, in Bezug auf seine Rolle in der Verfassung der Milz auf das Mannigfaltigste aufgefasst worden. Von mir wurde es als Milzvenenepitel, als integrirender Bestandtheil der innern Gefässwandung und eine unter pathologischen Bedingungen aus den Venen hervorwuchernde Epitelial-Hypertrophie der Milz angesehen. Darauf erschienen Kölliker's Arbeiten über die glatten Muskelfasern. Ein induktiver Schluss, auf den Befund glatter Muskelfasern in der Milz vieler Thiere basirt, liessen jenen Autor diese Fasern für Muskeln ansehen. Den galvanomotorischen Versuch wollte Rudolph Wagner von der Muskelbeschaffenheit dieses Gewebes überzeugen; doch haben ihm spätere Beobachter nicht beigepflichtet. Kölliker ist von der Auffassung der Milzfasern zurückgegangen und sieht sie wieder als Milzvenenepitel an. In der allerjüngsten Zeit sind aber 2 Arbeiten über dieses Milzgewebe erschienen von Mazonn in Kiew und Führer in Jena, von denen

ersterer sie als Abkömmlinge der Milzkügelchen ansieht*), letzterer**) sie als das bedeutsamste Element der ganzen Blutbildung aufstellt. Was Führer's Arbeit anlangt, der schon so viel schätzenswerthe Beiträge zur Histologie geliefert, so gestehe ich, bei aller Anerkennung der Nothwendigkeit von Hypothesen, nie geahnt zu haben, dass die nüchterne histologische Forschung zu solchen phantastischen Exkursionen verführen könne. Führer sind die Milzfasern Kapillarzellen, die Zellkerne die Matrix der Blutzelle. Das Vorhandensein der Milzfaser im Milzvenenblut, lange vor Uhle auch von mir in Müller's Archiv erwähnt, lässt ihn das schnell auffliegende Gefässgerüst wieder verschwinden sehen. Zu bewundern ist die Kühnheit dieser Verwickelung von Hypothesen. Sie lässt die Kritik, welche durch unwiderstössliche Beobachtungen die frühere Theorie der Blutbildung vernichtet und in den Rudimenten neue Anhaltspunkte sucht, hinter sich, sie überflügelt die Wirklichkeit und baut auf Analogien, die zu unglaublichen Induktionen benützt werden.

Herr Mazonn in Kiew, nur durch eine besonders in histologischer Beziehung sehr unerhebliche Abhandlung über Morbus Brightii bekannt, hat über die Elemente der glatten Muskeln überhaupt, sowie über die beregten Milzfasern Angaben veröffentlicht, welchen am gerechtesten Schweigen entgegenzusetzen wäre, hätten sie nicht in jenem Archiv ihren Platz gefunden.

---

*) Mazonn, Müller's Archiv 1854. Heft I.

**) F. Führer, über die Milz und einige Besonderheiten ihres Kapillarsystems. Arch. für physiolog. Medizin 1854. 2. Heft.

Trotz fortgesetzter Beobachtung glatter Muskelfasern aus dem Darmtraktus, den Bronchien etc. von Menschen und Thieren habe ich niemals bigemine Fibrillen gefunden, aus welchen sich nach Mazonn die glatte Muskelfaser zusammenbilden soll. Ich stelle dies und das Vorhandensein eines eignen Sarcolemma des glatten Muskels in Abrede. Der glatte Muskel ist Faserzelle, mag die faserartige Verlängerung der Zellhülle so bedeutend sein, wie in der glatten Muskelhaut der Bronchien, so gering wie in einzelnen Darmparthien.

Die von mir früher als Venenepitel der Milz, später als Milzfasern beschriebenen Elemente sind von Kölliker nicht blos in seiner trefflichen mikroskopischen Anatomie, sondern auch neuerlichst in seinen histologischen Forschungen am Körper eines Selbstmörders nicht mehr als glatte Muskelfasern angesehen worden. Während Kölliker in seinem Handbuche (Vol. II. p. 275.) die muskulöse Beschaffenheit dieser Fasern anzweifelt und sie bisweilen in Blasen eingeschlossen gefunden haben will, werden in seiner neuesten Arbeit diese Fasern auf Milzvenenepitel und die Bläschen, welche solche Zellen umschliessen, auf ein Produkt post mortem zurückgeführt. Mazonn will die Genese aus den Milzkörperchen verfolgen, ein Irrthum, den schon vor ihm Julius Vogel und Heinrich begingen. Die Milzkörperchen sitzen sehr häufig und oft sogar gruppenweise an ihnen an, sind aber durch den gelindesten Druck von ihnen abzustreifen und ohne allen elementaren Zusammenhang. Die Annahme Mazonn's ist aus optischer Täuschung, aus einer Deutungssucht unerheblicher,

durch mechanische Verletzung hervorgebrachter Formveränderungen entsprungen und schon längst widerlegt.

In meinem schon citirten Artikel in Müller's Archiv (Jahrg. 1850 p. 167.) habe ich angeführt, dass ich diese Milzfasern in etwas verjüngtem Massstabe in dem Blut der Milzvenen aufgefunden habe. Diesen Befund kann ich durch spätere Beobachtungen bestätigen. So fand ich in der $2\frac{1}{2}$ ℔. schweren Milz eines Leukämischen, dass das aus der Milzvene vorsichtig herausgenommene Blut eine Unzahl solcher Faserzellen führte, welche theils mitten im Verlauf, theils terminal die bläschenartigen Kerne auflagernd enthielten.

Wenn dieses Vorkommen, sowie Kölliker's Wahrnehmung der Ansicht zu Gute kommen, diese Faserzellen, entsprechend meiner ursprünglichen Voraussetzung für Venenepitel zu erklären, so unterliess ich dennoch nicht, mir die andern Ausgangspunkte zu vergegenwärtigen, von welchen aus man über die histologische Bedeutung dieses Formelements Gewissheit haben könnte. Und so wurde ich zur Untersuchung seines histogenetischen Verhaltens geführt.

Die histogenetischen Differenzpunkte im Milzgewebe zeigen sich gegen die 12. Woche, bis zu welcher Zeit die Milzmasse aus einfachen Bildungszellen zusammengesetzt ist.

Die Milz eines 13wöchentlichen Fötus, am Magenblindsack angeheftet, hat ungleichschenklig dreieckige Oberflächen mit gezacktem vordern Rande, grauröthliche Farbe. Die Milzkapsel hat eine scheinbar texturlose Schicht, an welcher nach innen eine Schicht von Entwickelungszellen des Bindegewebes folgt. Das

eigentliche Milzgewebe ist zunächst aus folgenden Zellgebilden zusammengesetzt:

1) Aus kuglichen Bläschen von 0,005 mm. diam. mit 2 bis 3 Körperchen, den Kügelchen der Milzpulpe des Erwachsenen in Form und chemischem Verhalten gegen Essigsäure, Aether, Alkohol ganz gleich;

2) Blutkörperchen;

3) einer bunten Menge Uebergangsformen von kuglicher Bildungszelle zur Faserzelle, wie sie Fig. 6 Taf. II. darbietet, Verlängerungen der Zellhülle, so dass der Kern terminal bleibt oder central wird, länglich-ovale Zelle, doppelte faserartige Verlängerung der Zellhülle, Zellkopf mit dichotomisch getheilter Hülle.

Ausser diesen Elementen sind in der Milzpulpe zweierlei Gefässformen angelegt: einfache schmale Röhren mit Kernbelag, in denen einzelne Blutkörperchen, und eine andere dickere Röhrenform, deren Ramifikationen als keulenförmige Zellgebilde anhaften. Sind diese letzteren Anlage des Venengerüstes?

In der Milz eines etwa 14wöchentlichen Fötus

fanden sich ebenfalls die sub 3 angeführten Uebergänge von Bildungszelle zur Faser und die gestreckt verlaufenden, dichotomisch getheilten Gefässschläuche.

Ob diese Formen sämmtlich oder einzelne von ihnen die Anlage der späteren Milzfaser seien, lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen; namentlich bevor nicht die späteren Mittelglieder der Entwickelung feststehen. Soviel aber lässt sich behaupten, dass diese Mannigfaltigkeit der Uebergangstypen auf mehre differente Endformen hinweist, dass sie nicht sämmtlich sich auf das

faserige Balkengerüst und Gefässmaterial der Milz hinarbeiten. In keiner andern Blutdrüse des Menschen finden sich in diesem Zeitraum der Bildung so mannigfache Formen.

Die Milz eines 6monatlichen Fötus ist dieser Mannigfaltigkeit der Bildungsformen bereits bar. Die Kapsel ist eine texturlose Haut mit Elementarkörnchen belegt. Das Balkengerüst besteht aus vielfach ramifizirenden Bündeln gekernter Fasern des Bindegewebes. Den interessantesten Befund gewähren grosse Blutkügelchen-haltende Zellen. Ausserdem sind noch kugliche Körperchen, den Zellkernen analog und länglich ovale, zum Theil mit faseriger Hülle einseitig versehene Zellen vorhanden. Die Letzteren könnten für Anlagen der Milzfasern gelten. Die formelle Analogie lässt dies jedoch kaum muthmassen und es ist das Vorhandensein vollendeter Milzfasern vor den letzten Wochen des Fruchtlebens problematisch.

Ich wende mich nun zu Herrn Führer zurück, dessen Abhandlung so viele Probleme ohne sachliche Grundlage enthält; ja die Wirklichkeit mit solcher Sturmesschnelle übereilt, dass man eher sich über die Milz-Novelle erheitert fühlen sollte, als daran denken, sie zu widerlegen. Allein die Sache hat ihre sehr ernste Seite. Es gibt nur zu viele Aerzte, die sich einer so gefügigen, neuen, überall bequem angepassten Lehre vom Blute und der Milzverrichtung erfreuen dürften, ohne sich zu viel um die wanken Fundamente zu kümmern: und für's Zweite würden die physiologischen Chemiker über die Phantasterei, und die Irrwege, zu denen die mechanische Analyse führt, triumphiren. — Darum ist

es unsere Pflicht, Herrn Führer's Behauptungen nicht mit Stillschweigen zu übergehen.

Die histologische Darstellung Führer's ist dürftig und enthält kaum Neues. Meine Arbeiten werden von ihm ignorirt. Ich habe in meinen Studien zur speciellen Pathologie angeführt, dass die Milzfasern zur Seite einfacher Gefässschläuche angeordnet sind, und bestimmt seien, die Widerstandsfähigkeit der Milzkapillaren bei dem wechselndsten Blutgehalte zu vermehren. In Müller's Archiv (1850) habe ich ferner die Anordnung der Milzfasern genauer bestimmt: wie sie ein zusammenhängendes Gefüge bilden, ähnlich den sogenannten art. helicinis Müller's, dass sie ferner in den Malgiphi'schen Körperchen grosse Blutkörperchen-führende Zellen ringförmig umschliessen. Seitdem ich diese Angaben veröffentlicht, erschien die interessante Arbeit Luschka's über die Bedeutung der Epitelien seröser Häute als Sekretions-Organ. Was bedurfte es für Führer dann weiter, als einen kühnen Schritt? Das Milzvenenepitel wird selbst Gefäss, Kapillarzelle, Gerüst der Milzkapillaren, das Blut Sekret dieser Kapillarzellen.

Wenn aber Luschka's Ansicht über die bedeutsame Rolle der Epitelien trotz vieler Beweismittel immerhin nur hypothetisch ist; müssen wir Führer's Hypothese, dass die Blutkügelchen ein Sekret der Milzfasern seien, als jeden Anhalts entbehrend bezeichnen. Ich will hiermit keineswegs die Unmöglichkeit aussprechen, dass das Blut nur Sekret sein könne; sondern nur den Ungrund der Führer'schen Angaben, „Blut als Sekret der Milzfasern anzusehen", erörtern. Die letzteren stützen sich zunächst und wesentlich auf Ueber-

einstimmung der Form. Das Bläschen in der Mitte der Milzfasern soll eine wechselnde Gestalt haben, welche alle Modifikationen der Erscheinung bis zum fertigen Blutkügelchen darbiete. Das ist aber nimmermehr der Fall. Wie unzählige Male habe ich die Milzfasern nicht beobachtet, an frischen Milzen und nach den verschiedensten Auswaschungen und Präparationen! Nie habe ich eine Aehnlichkeit in Gestalt des Kernbläschens mit irgend einer Entwicklungsstufe des Blutbläschens vorgefunden, nie Phänomene der Desquammation. Ich stelle das Vorkommen von Milzfasern ohne solche Zellkerne, der sogenannten spindelrunden Stäbchen Führer's, gänzlich in Abrede.

Es wird für den Zweck dieser Zeilen hinreichen, festgestellt zu haben, dass die Kerne der Milzfasern keine Aehnlichkeit mit Blutkörperchen in irgend einem Zeitraum haben, dass leere Bälkchen ohne Kernbläschen nicht vorkommen; dass mithin die Grundpfeiler der Führer'schen Deduktionen wegfallen. Ein Verdienst hat Führer's Arbeit, auf die Wesentlichkeit der Milzfasern aufmerksam gemacht zu haben. Sie bilden unstreitig der Frequenz nach den Hauptbestandtheil der Milz, sie stehen mit den Milzvenen in direktem Zusammenhang und finden sich fast gesetzmässig im Milzvenenblut. Deshalb sind sie aber ebensowenig Kapillarzellen, als sie irgend eine Aehnlichkeit haben mit den keulen- und sternförmigen Zellen, die Schwann als erste Bildungs-Elemente der Gefässe hinstellte, noch weniger sind ihre Kernbläschen die Blutkügelchen selbst oder die Matrix derselben.

III. Die Oberhaut und ihre Anhänge.

Bevor ich in Auseinandersetzung der Angaben eingehe, welche die Oberhautschichten in ihrer Entwickelung betreffen; will ich über die Gegenwart eines zusammengesetzten Gewebetheils bei einem 8wöchentlichen Fötus berichten, dessen Charakter sich nicht mit Entschiedenheit von vornherein aussprechen lässt.

An den obern Extremitäten dieses Fötus waren schon die Oberarme abgegrenzt. Die Finger bestehen aus kuglichen Keimzellen, länglich-ovalen Faserzellen und einzelnen Bündeln fertiger elastischer Fasern. Die äusserste Umfassung ist eine schmale Lage länglicher, polyëdrischer Epitelien. Auf dieser letzteren sitzen:

> sowohl zwischen den Fingern als auch an deren freien Enden Auswüchse von halbkuglicher Gestalt. (Fig. 7. Taf. II.) Diese sind zusammengesetzt je einzelne aus 4—5, andre aus 15—20 elliptischen Zellen von 0,03 — 0,05 mm. diam. mit einem centralen, kuglichen Kern. Sowohl der Kern als auch der freie Zellraum sind mit fein vertheilter Molekularmasse erfüllt.

Diese Zellen sind deutliche Fortsetzungen des Rete Malpighii. Unter Einwirkung verdünnter Essigsäure werden sie blasser.

Die Zehen sind ebenfalls bereits völlig abgetheilt. Jede einzelne Zehe ist aus kuglichen Bildungszellen zusammengesetzt und von einer etwa 0,02 mm. dicken, glashellen, durchsichtigen Schicht eingefasst, in welcher man bei Zusatz von verdünnter Essigsäure horizontal gelagerte, längliche, beiderseits zugespitzte Zellkerne unterscheidet. Diese glashelle, scheinbar strukturlose Lage kleidet die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zehen aus. Auf ihr sitzen endlich einzelne drüsenartige Auswüchse, von denen mehrere rankenförmig gestaltet sind. Sie sind aus denselben Zellen zusammengesetzt, welche bei den Auswüchsen der Finger beschrieben wurden.

Zu der Beurtheilung der Frage: was haben diese drüsenartigen Auswüchse für eine Bedeutung in der spätern Reihe vollendeter Gewebe, gehört zuerst die Erörterung, ob dieselben auch an andern Embryonen gleichen Alters vorkommen, und welche Veränderungen sie bei späteren Embryonen erleiden. Hierzu muss ich bemerken, dass ich bei andern Embryonen aus der 8., 9., 10ten Woche diese Anhänge nicht gesehen habe, was vielleicht aber davon herrühren kann, dass das gesehene das frischeste aller Präparate war und kaum 1 Stunde nach dem Abgange aus dem Fruchthälter untersucht worden.

Der Gestalt nach wären diese Anhänge drüsige Organe: indem sie aus grossen kernhaltigen Zellen bestehen und von einer eignen texturlosen Hülle umschlossen

sind. Ihrem Zusammenhange nach mit dem Rete Malpighii könnten es vorzeitig entwickelte Haarkolben sein, wofür besonders die rankenartige Zuspitzung derselben an den Füssen spräche. Selbst für Anlagen der nachmaligen Tastwärzchen, mithin für Elemente peripherischer Nervengebilde könnten sie in Anspruch genommen werden. Gegen die drüsige Beschaffenheit spricht die Angabe aller anderen Beobachter, welche die Hautdrüsen erst im 5. Monat sich bilden sahen. Für die Typen späterer Tastwärzchen wären sie in dieser Epoche gegenüber der unteren Bildungsstufe anderer Nervengebilde zu weit vorgeschritten. Mithin sind es entweder kaduke, drüsige Anhänge von transitorischem Werth oder vorzeitig gebildete und an ungewöhnlichen Orten vorkommende Haarkolben. Möglich bleibt es jedoch, dass es schon die ersten und bisher übersehenen Anlagen der Hautdrüsen sind. Die Aufmerksamkeit anderer Forscher wird dies sicherlich ergründen.

Die interessanten Thatsachen über die Entwickelung der Oberhaut sind folgende:

1) Oberhaut eines 5wöchentlichen Embryo. (300 Vergrösserung. Schick.)

Die Epidermis besteht aus einzelnen grossen kuglichen, an einander abgeplatteten Zellen mit koncentrisch gelagerten Kernen. (Fig. 8. Taf. II.) Die Kerne führten 2 Körperchen und feinen Molekularbelag. An einzelnen Stellen waren die Zellhüllen zu einer texturlosen Grundmembran verschmolzen, so dass man kaum die Scheidungslinien der einzelnen Zellmembranen festhalten konnte.

Die Dermafasern entwickelten sich aus vereinigten Faserzellen und viele solche Fasern verbanden sich so mit einander, dass sie später verästelte Fasern darstellen würden. Die Dermafasern unterschieden sich von dem andern Bindegewebe durch viel dünnere, zartere Faserplättchen.

2) Oberhaut am Kopf eines sechswöchentlichen Fötus. (520 Plössl.)

Eine grosse Menge undurchsichtige Moleküle und einzelne grössere Aggregate derselben, fast vom Aussehen der Eiterkörperchen sind in eine texturlose Membran gebettet. In dieser letzteren erkennt man bei Wasserzusatz einzelne faserähnliche Bildungen und röhrige Gefässanlagen. Bei Zusatz verdünnter Essigsäure findet eine faserähnliche Gerinnung in der scheinbar texturlosen Membran statt, auf welcher die erstgenannten Gebilde lagern, konzentrirte Essigsäure löst sie ganz auf. In den Körnchenhaufen erkennt man nach Einwirkung von Essigsäure Zellen mit kuglichem, wandständigen Kern.

3) Oberhaut eines 6wöchentlichen Embryo.

Augen knopfartig aufgesetzt, Hand- und Fussflossen (270 Vergrösserung Plössl).

Das zarte Hautskelett ist eine texturlose Haut mit fein vertheilten Elementar-Körnchen. Die Haut am Rücken besteht aus einer texturlosen Grundmembran, in welcher den Körnchenzellen ähnliche Bläschen lagern.

Diese haben Körnerhaufen als Kern, neben ihnen sind länglich-ovale Faserzellen in der texturlosen Membran.

4) Gefässe in der Haut eines 7wöchentlichen Embryo.

In der Haut über den Glutaeis sind viele Haargefässschlingen vollkommen entwickelt.

5)*) Achtwöchentlicher Fötus.

Die Epidermis besteht durchgehends aus kernhaltigen Zellen in einer texturlosen Grundmembran. Die Zellen mit centralem Kern liegen weit aus einander.

6) Oberhaut eines 10wöchentlichen Embryo.

Die an den verschiedenen Punkten untersuchten Hautstellen bestanden aus den Formationszellen, darunter aus einer Schicht faserartig aufgereihter Faserzellen. Die Fasern liegen in einer Membran, welche bis auf die mit Molekülen gefüllten Zellbläschen texturlos ist. Die Bildungszellen der obersten Lage haben 0,015 mm. diam. und einen einzelnen kuglichen Kern, zwischen dieselben sind viele Elementarkörner eingestreut.

---

*) Die Data sub 2, 3, 5, 6, habe ich in meiner Abhandlung über das Epitelialgewebe des menschlichen Körpers 24. Band ersten Theil der Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. bereits angeführt. Sie schienen mir im Zusammenhang mit meinen weiteren Beobachtungen wichtig genug, um sie hier zu rekapituliren.

6) Derma eines andern 8wöchentlichen Embryo. Dasselbe besteht schon aus entwickelten Faserzellen.

7) Epidermis eines 10wöchentlichen Fötus.

Die Oberhaut besteht aus den schönsten Pflasterepitelien, welche aber in der nativen Flüssigkeit kernlos erscheinen, als glashelle Tafeln. Bei Behandlung mit Aetznatronhydrat treten die Kerne in einigen derselben deutlich hervor.

8) Oberhaut eines 13wöchentlichen Embryo.

Die Oberhaut über der Vola manus und über der Schulter wurde untersucht und bestand aus den zierlichsten polyëdrisch an einander abgedrückten Zellen, welche durchgehends im Centro einen kuglichen Kern haben. (Fig. 9. Taf. II.) Sparsamer an der Haut des Vorderarms, häufiger in der Haut der Flachhand, am häufigsten an der Volarseite der Finger sind Gebilde, welche den Mündungen von Ausführungsgängen der Talgdrüsen entsprechen. Es sind rundliche Räume (Fig. 9 b. und c. Taf. II.), welche mit einer gewissen Regelmässigkeit zwischen die Epitelien vertheilt sind. Diese Räume haben eine koncentrisch gelagerte, kleinere Oeffnung im Innern. Der schmale äussere Rand ist wie bei b. mitunter von kleinen Fettkörnchen besetzt, meistens sind aber nur die koncentrischen Ringe sichtbar.

Von Drüsen in dem Derma und von Papillen ist keine Spur vorhanden.

Nach Ablösung der in mehren Lagen über einander geschichteten, völlig gleichen Epitelien folgt eine Schicht von Zellen, die durchsichtiger, kuglich sind, einen feinkörnigen Inhalt haben und zwischen welchen kurze Faserzellen angeordnet sind (Fig. 7. Taf. II.), welche an dem einen Ende einen dunklen, kuglichen Kern haben und deren Zellhülle dunkler kontourirt ist, als die anderer Faserzellen.

Der Gang der Entwickelung ist mithin der:

1) Dass in der 5ten Woche bereits die epidermidale Zelle vollendet ist. Die Epitelien haben noch den entwickelten Kern, während ihre Hüllen schon zum Theil zur Membran vereinigt sind. In der durch vorstehende Anmerkung citirten Abhandlung im 24. Bande der Nova Acta (pag. 8) habe ich Kölliker's Angabe, dass schon in der 5ten Woche ein zierliches Epitelial-Mosaik vorhanden sei, bestritten. Seit jener Zeit habe ich durch die Beobachtung der Haut eines 5wöchentlichen Fötus gesehen, dass Kölliker Recht hat und muss meinen Irrthum hiermit berichtigen.

2) Von der 5. bis 10ten Woche habe ich die obersten Lagen der Epidermis von verschiedenen Embryonen als texturlose Membranen mit eingestreuten Zellbildungen, Elementarkörnchen und Molekülen übereinstimmend gefunden. Es scheint mithin in dieser Phase der Entwickelung eine Mortifikation der äussersten Epitelialschicht stattzufinden. Während schon in der 5ten

Woche das äusserste Hautskelett den Bildungsvorgang in dem homunculus völlig abschliesst und das erste feste Rüstwerk darstellt, wird in der dicht anschliessenden Phase diese erste sichere Hülle schon wieder abgenützt, von den heranwachsenden Zelllagen verdrängt, um in dem umgebenden flüssigen Abfall aufgenommen zu werden.

3) An den Extremitäten tritt in der 8ten Woche, ehe irgend ein andres Gewebe aus den Keimzellen differenzirt ist, eine Lage doppelter Epitelien auf, welche bald zu einer scheinbar texturlosen Haut verschmelzen. Diese Epitelien bilden die den Schwimmhäuten analogen, embryonalen Zwischen-Membranen.

4) In der 10ten Woche ist in den obersten Epitelien der Epidermis eine derartige chemische Veränderung eingetreten, dass das Kali-Albuminat der Zellhülle präcipitirt und den Kern unsichtbar macht, der nur nach Auflösung des chemischen Constituens der Zellhülle in verdünnten Säuren wieder erscheint. Diese Präcipitation wird in der physischen Erscheinung ausgedrückt: Verhornung der Epitelialzelle genannt. Dieses innigere dichtere Erstarren der Epidermis fällt mithin schon in die Mitte des 3ten Monats.

5) In den nächsten Wochen bis zur 13ten ist die Vegetation von Epitelien in den nächst tieferen Schichten der Haut eine sehr lebhafte. Während unter der äussersten Schicht Membranen gekernter Epitelien bereit liegen, um nach Hinwegdrängen der obersten Hautdecken ebenfalls zu verhornen und nachmals zu zerfallen: begegnet man in der Tiefe einer indifferenten Schicht kuglicher Zellen, in welcher die Dermabildung vorgeht.

6) Es geht aus der ersten Entwickelung hervor, dass ein eigenes Gewebe als Mittelglied zwischen Epidermis und Derma nicht existirt, dass die als tunica nervea, intermedia, rete Malpighii angesehene Gewebelage nichts anderes ist, als die Keimschicht der Epidermis und des Derma.

7) Das Derma ist in der 5ten Woche schon als ein Gerüst langer zarter Fasern stellweise entworfen, bietet aber die grössten Gewebelücken dar, welche nur zum kleinsten Theil durch Faserzellen, zum überwiegend grösseren durch Keimzellen gedeckt sind. Die Bildung der Faserzellen ist bis zum 4ten bis 5ten Monate noch nicht vollendet. Die ursprüngliche Anordnung der Faserzellen garantirt die endliche Beschaffenheit des Derma als eines Gewebes verästelter Fasern. Noch am Anfang des 4ten Monats geht in der Keimschicht zwischen Hornepitel und fertiger Faserlage des Derma die Bildung von Faserzellen vor sich und dürfte mit ihnen der Aufbau der Papillen beginnen.

8) Schon in der 7ten Woche findet man in der Kernzellenschicht unter dem Epitelialblatt Kapillargefässe.

9) In der 8ten Woche finden wir drüsenartige Anhänge, aber nicht beständig, und so wichtig der Befund an und für sich, so ist doch über die Stetigkeit und Zukunft dieses Gebildes nichts aus den vorhergehenden Beobachtungen zu erschliessen.

10) In der 13ten Woche finden sich Gewebelücken in der Epidermis durch ein kreisförmiges, koncentrisch geöffnetes Hornplättchen verschlossen, die Oeffnung von Fettkügelchen und Elementarkörnchen erfüllt.

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass dies die Anlagen der Schweisskanäle sind und dass von hier aus die Bildung der Schweissdrüsen durch Hineinwachsen in das Derma vor sich gehe.

Beiläufig füge ich noch in Kurzem 2 Beobachtungen über Hautanhänge hinzu:

Die Nägel sind bei einem Embryo von 13 Wochen als deutliche ovale Platten mit dem Nagelpfalz sichtbar. Die Zellen, welche ihn bilden, sind durchgängig langgestreckt und enthalten einen centralen Kern. Die Zellhüllen bleiben in verdünnter Essigsäure unverändert, die Kerne lösen sich.

Die Kopfwollhaare von einem etwa 5monatlichen Fötus zeigen, dass der Haarschaft in den flaschenförmigen Anhängen der Epidermis schon von einer zweifachen Scheide aus ausgebildeten Pflasterepitelien umgeben ist.

IV. Der Knorpel.

Das Knorpelgerüst ist weder in seinen bleibenden Theilen, noch in den vorübergehend knorpeligen Theilen beim menschlichen Fötus histogenetisch ausreichend untersucht. Die nachstehenden Angaben gehen zwar nicht bis zur Bildung aus der Dotterzelle, wol aber bis zur Anlage der Knorpelelemente in den allgemeinen Formationszellen zurück.

Bleibende Knorpel.

1) Ohrknorpel eines 7wöchentlichen Fötus.

Rundliche Zellen mit dicker Zellwand enthalten einen, oft einen 2ten kleineren, dickhäutigen Kern, welche das Zelllumen fast gänzlich füllen. Die Kerne führen 2—3 Körperchen. Die Zellen sind den Eiterkörperchen nicht unähnlich. Sie sind ziemlich regelmässig zwischen die Formationszellen, welche die Haupt- und Grundmasse ausmachen, vertheilt.

2) Ohrknorpel eines 8wöchentlichen Fötus.

Die Anlagen der äussern Ohren sind als 2 konzentrische Ellipsen sichtbar. Das Hautskelett im Umfang des äussern Ohrs bestand zu äusserst aus Pflasterepitelien, darunter aus kernhaltigen, kuglichen Zellen, deren Niveau ein reich vertheiltes Kapillarnetz beherrschte; darunter lagen Faserbündel, Membranen mit faserig aufgereihten Kernen (Anlage des Derma).

Am Knorpel unterschied man Bündel parallel geschichteter, mit einander verschmolzener Faserzellen, deren Kern mit fein granulirtem Inhalt bis dicht an die Zellhülle reichte. Es ist dies der Entwurf eines Gerüsts von elastischen Fasern.

In dem zunächst vorwiegenden Stroma von Formationszellen (kernhaltigen, kuglichen Zellen) lagen zahlreich rundliche und sphäroidische, dickwandige Zellen, die in Essigsäure ungelöst blieben. An einem der Ohren konnte deutlich gesehen werden, dass die elastische Faserschicht von einer Lage Formationszellen nach aussen bekleidet war. Die Blutgefässe am äussern Ohr sind einfache kapillare Röhren ohne Kernbelag, von den rundlichen Blutkügelchen dicht ausgefüllt.

3) Der äussere Nasenknorpel desselben Fötus.

Eine Schicht von Faserzellen ist faserähnlich aufgereiht, zwischen diesen Fasern liegen cylindrisch gerollte Membranen mit länglich ovalen Kernen, und inzwischen grosse kugliche Bläschen ohne Kernbildung.

4) Knorpel am Kehlkopf eines 13wöchentlichen Fötus.

Von dem äussern Bau ist hervorzuheben, dass der Kehldeckel auf den Giesskannenknorpeln dicht aufliegt und der obere Eingang des Kehlkopfs bis auf eine \/‾ förmige sehr zarte Spalte ganz geschlossen ist. Die Giesskannentheile sind verhältnissmässig sehr gross, an der Innenfläche des Kehldeckels sieht man schon mit einer starken Loupe sehr feine, körnchenartige Erhebungen. Obere und untere Stimmritzenbänder sind ebenfalls vorhanden. Auf dem Durchschnitt des Ringknorpels gewahrt man eine *hyaline* Masse eingeschichtet, welche dem unbewaffneten Auge als Grundsubstanz des Knorpels erscheint. Der Schildknorpel ist nicht grösser als der Ringknorpel. Der hyalinartige Knorpel erstreckt sich bis zu dem noch rein häutigen Schildknorpel.

Der *Knorpel des Ringknorpels* ist eine in einem halben Reifen, sich nach den Schildknorpelhörnern hin verjüngende Platte, die von einer in dicken Schichten über einander gehäuften Lage fibröser Kernfasern umkapselt ist. Er besteht aus einer fettglänzenden, texturlosen Grundmembran, in welcher die Knorpelzellen in einiger Entfernung von einander gebettet sind. Die Zellhüllen gehen unmerklich in die Zwischensubstanz über, so dass sie bei 300 Vergrösserung kaum sichtbar sind, bei 620 Vergr. jedoch in schwachen Contouren hervortreten. Viele Zellwände sind durch die zahlreichen Kerne gänzlich in die Zwischensubstanz hineingedrängt und mit ihr verschmolzen.

Die Knorpelzellen enthalten 1—2 Kerne. (Fig. 12 a. b. Taf. III.) Die letzteren sind dickhäutig, sphäroidisch, gelblich gefärbt. In ihnen ist die Körperchen-Masse als centrales Bläschen selten gestaltet, oder die Körperchen sind sternförmig angeordnet (Fig. 12 d.), oder als einzelne opake Stücke geschieden. In den Zellen, deren Kerne sternförmige Körperchen haben, ist die Zellhülle in entsprechenden Radien gefaltet. Andere Zellen (Fig. 12 a.) sind mit Kernen ganz ausgefüllt. Endlich ist es nach vielen Durchschnitten ausser Zweifel, dass auch einzelne Kerne für sich ohne Zellhülle in der Grundmasse liegen. Die Kerne schrumpfen bei Zusatz verdünnter Essigsäure; d. i. ihr flüssiger Inhalt wird zur weiteren Hydratation verwandt.

Ausser diesen Knorpelzellen kömmt in diesem Präparat und zwar nicht blos in den Knorpellagen, sondern auch in den aus Keimzellen angelegten Knorpeltheilen ein Element vor, das mir schon bei anderen embryonalen Geweben begegnete, jedoch hier durch die sorgfältigste Untersuchung zum Austrag kam.

Zwischen den Knorpelzellen waren mit einer gewissen Regelmässigkeit vertheilt Kugeln von 0,02 mm. diam. oder sphäroidische Massen ähnlicher Grösse von Rubinröthe. Sie erschienen oberflächlich angesehen wie Pigmentkugeln, waren aber nichts anders als sternförmig strahlige Gruppen von Hämatokrystallin, von denen oft nur einzelne Sterne rhombischer Säulen mit einer Zuspitzung von ca. 60°, bisweilen aber ganze Drusen solcher Sterne in einem Sphäroid zu unterscheiden waren. Die färbende rothe Substanz reichte über die dunkeln, undurchsichtigen Krystalle hinüber

und in einzelnen Präparaten wurden sie von einer eignen Haut umgeben. Dieser Befund von Hämatokrystallin im Embryo ist meines Wissens von mir zuerst gemacht und wird über Verwendung der andern Bestandtheile des Embryonalbluts zur Gewebebildung zum Aufschluss dienen können.

Die Giesskannenknorpel bestanden aus Bildungszellen, die von einer Kapsel Bindefasern in erster Entstehung (d. i. noch aus spindelförmigen Faserzellen gewebt) eingeschlossen waren. Mitten in dem Lager der Keimzellen waren einzelne kuglige dickhäutige Bläschen ohne allen Inhalt, die mithin auch schwerlich für Anlagen der Knorpelzellen gelten könnten.

Die körnigen Erhebungen in der Schleimhaut des Kehldeckels waren Gruppen von Keimzellen, die von Bindefaser-Schlingen eingefasst sind. In der Schleimhaut des Kehlkopfs waren nur einfache kugliche Zellen, noch keine Spur von Cylinderepitel. Die Muskeln des Kehlkopfs sind vollwichtige, quergestreifte Primitivröhren.

5) Bronchialknorpel eines 3monatlichen Fötus.

In einer dünnen Membran, die von sehr feinen Elementarkörnchen besetzt ist, sind zahlreiche kugliche, dickhäutige, durch Druck nicht veränderte Bruträume ohne Kern.

6) Nasenknorpel eines 13wöchentlichen Fötus.

Die Epitelialzellen der Epidermis an der Nase zeichnen sich durch den Mangel von Kernen aus. Der die Muschelanlagen und die Nasenflügel andeutende schmale Knorpelstreif besteht aus kleinen, dünnhäutigen, Knorpelzellen mit kleinen kuglichen Kern, einem Bläschen im Centro, in den Kernen sind wiederum Körperchen. (Fig. 10. Taf. III.) Die Kerne haben eine unregelmässig sphäroidische Gestalt. (Fig. 10 b.) Einzelne dieser Knorpelzellen sind theilweise zusammengefaltet.

Transitorische Knorpel.

7) Anlage des Felsen- und Keilbeins eines 7wöchentlichen Fötus.

Ebensowenig wie in den übrigen Theilen des Primordialschädels, dem Schädeldach und Oberkiefer sind im Gerüst der mittleren Schädelgrube Knorpelzellen. Felsenbein und Türkensattel sind in einer röthlichen Masse angelegt. Ausser den allgemeinen Formationszellen unterscheidet man:

1) sehr langgezogene Faserzellen mit dickem langen Kern;

2) aus mehren Zellen verschmolzene Fasern;

3) eine texturlose Membran, welche faserig gefaltet ist.

8) Knorpelkerne in den Rippen und der untern Extremität desselben Fötus.

In den Rippenbögen, welche dem Druck schon einigen Widerstand leisten, beobachtet man zwischen dem Bindegewebe blasige, dunkle Räume mit krystallinischen Kalksalzen dicht erfüllt. Ein Kernpunkt in der untern Extremität hatte dieselbe Beschaffenheit.

9) Wirbelskelett eines 8wöchentlichen Fötus.

Das Gewebe der Wirbelsäule ist aus zweierlei Elementen in folgender Anordnung zusammengesetzt:

1) aus unregelmässig gestalteten, sphäroidischen Körperchen, die schon mit einer grossen Resistenz begabt sind, auch theilweise rundliche und sprossenartige Fortsetzungen haben und in gewissen Entfernungen in der texturlosen Membran liegen. (Fig. 1. a. a. Taf. III.)

2) aus Bindefasern, die in unregelmässigen Faserzügen, meistens schleifenförmig angeordnet sind. (Fig. 1. b. b.) Die Fasern haben länglich ovale Kerne zierlich angelagert.

10) In den Zehen eines Fötus

von ebenfalls 8 Wochen ist noch kein Analogon der Knorpelzelle vorhanden.

11) Primordialschädel eines 8wöchentlichen Fötus.

Ausser den allgemeinen kuglichen Formationszellen und den Faserzellen des Bindegewebes liegen in Häufchen an einander runde, inhaltslose Bläschen von Perlmutterglanz und andre Bläschen mit einem dunklen ihre Höhle ausfüllenden kernigen Inhalt, den Eiterkörperchen an Form gleich.

12) Knochenknorpel von dem Schädel eines 10wöchentlichen Fötus.

Einzelne grosse, länglich-ovale Bläschen, so gross wie die fertigen Knorpelzellen, bilden die Grundlage des Knorpelgerüstes. Sie enthalten nur Elementarkörnchen, keinen ausgebildeten Kern. Um sie herum sind viele krystallinische Kalkmassen aggregirt.

13) Knorpel von der Orbita eines 13wöchentlichen Fötus.

Er bildet eine zusammenhängende hyaline Masse und besteht aus sehr kleinen, dickwandigen Zellen, deren Kerne dicht an die sphäroidische Zellwand hinanreichen. Sie sind in der Zwischensubstanz sehr eng an einander gereiht.

14) Knorpel von dem Oberarm eines 13wöchentlichen Fötus.

Das Periost besteht aus dem Netz zartester Fasern, die in unregelmässigem Geflecht mit einander verbunden sind.

In der weichen kuglichen Epiphyse des Oberarms, welche den Oberarmkopf darstellt, sind Knorpelbläschen mit einer dicken Hüllen-Membran und einem die Zelle fast gänzlich ausfüllenden Kern.

15) Die Knorpel von der untern Extremität eines 13wöchentlichen Fötus.

Der Pfannenrand (labrum cartilagineum) war bereits inmitten einer fibroiden Faserschicht ein sehr zarter Randknorpel. Die Zellhüllen der Knorpel sind, was auch bei den Knorpeln des caput und den condylis ossis femoris wiederkehrt, mit einander durch die schmelzartige Intercellular-Membran verbunden. Nur bei starken Vergrösserungen (620 Schiek) erkennt man die Begrenzungen der einzelnen Zellen. Die Kerne sind vermöge der Aneinanderfügung der Zellen und des der Lagerung entsprechenden Drucks des Zellinhalts gestreckt. (Fig. 4 b. Taf. III.) Die Körperchen sind in vielen Kernen wieder von neuen Bläschen umschlossen; in einzelnen Zellen (Fig. 4 b.) sind mehre Kerne. Die Fasern der Bandanlagen, insonders des ligam. rotundum sind vielfach verästelt.

Der Knorpel des noch völlig gesonderten Caput zeigt mitten in einer Kapsel von Bindegewebefasern

die Knorpelzellen, deren Körperchen wiederum in ein eignes Bläschen eingeschlossen sind. (Fig. 4 a.) Die Masse der Körperchen ist in einzelnen noch nicht zu kleinen Theilchen differenzirt. Die unregelmässige Peripherie der Kerne deutet darauf hin, dass der Wassergehalt des Kernbläschens im Moment der Verschmelzung der Zellhüllen geringer wird, oder dass der Zellinhalt erstarrt und hierdurch die sphäroidische Verschiebung des ursprünglich kuglichen Kernbläschens geschehe.

Die beiden Condyli ossis femoris sind gesonderte, für sich von getrennten fibrösen Säcken umkleidete Knorpel. Bei 620 Vergrösserung erscheinen die einzelnen Zellwände völlig geschieden. (Fig. 5. Taf. III.) Die Kerne sind meist einfach, selten zu zwei in einer Zelle (Fig. 5 a.), von sphäroidischer Gestalt, wechselnder Grösse; 2—3—4 Körperchen sind in jedem Bläschen (Fig. 5 b.), diese selbst in einigen von gesonderten Bläschen umschlossen. (Fig. 5 c.) — Die Diaphyse ossifizirt bereits.

Der Knorpel der Patella ist ausgezeichnet durch geringes Volum der scharf gesonderten Zellhüllen. Die Kerne haben dieselbe Beschaffenheit, wie in den obengedachten Knorpelzellen der andern Knorpel der untern Extremität. Der Inhalt der Kernbläschen ist dunkelgelb gefärbt.

Der obere Knorpelrand der Condyli oss. tibiae besteht aus den dicht und innig an einander gefügten Knorpelzellen. Die Einschliessung der Körperchen in eigne Bläschen ist sehr häufig, mithin die Endogenese sehr lebhaft. Die mehrfachen Kerne in einer Zelle sind kleiner als die einfachen.

Alle diese verschiednen Knorpelzellen schwellen bei Zusatz von Essigsäure, die Zellhüllen lösen sich. Die gelbliche Färbung der Kerne wird heller.

Die Knorpel des Capitulum fibulae und des malleolus externus sind ebenfalls gesonderte, gelbliche Kerne. In beiden ist die Lagerung der Knorpelzellen durch die den Knorpel rings einkapselnde Lage fibröser Fasern bestimmt. Das Oval ihrer Zellhüllen ist gestreckter, eine sehr lebhafte Kernbildung in ihnen, und sind in nahe ein Achttheil aller Zellen mehre Kerne. (Fig. 6. Taf. III.) Zwischen den Knorpelzellen im Capitulum fibulae befinden sich zahlreiche Pigmentzellen, vielleicht der Bildungsüberschuss; einfache Gefässschläuche liegen an der Faserkapsel an.

Ganz im Gegensatz zu der Grösse dieser Zellen steht die Kleinheit einer zur Haut vereinten Reihe von Knorpelzellen, welche in der Markröhre der Diaphysis fibulae neben den verknöchernden Knorpelzellen existiren. (Fig. 7 a.)

In dem noch ganz knorpligen Astragalus sind die Knorpelzellen in kein kontinuirliches Lager verwandelt. Die Zellhüllen sind nicht so weit als in andern Knochenknorpeln vorgeschritten. Die der sphäroidischen Zellhülle konzentrischen Kerne sind gross, bisweilen zu zwei in einer Zelle. (Fig. 9 b. Taf. III.) Die Blastemmasse zwischen den ausgebildeten Knorpelzellen hat dieselbe Beschaffenheit wie der Zellinhalt, erscheint uneben gefaltet. An einzelnen Knorpelzellen verlaufen radienartige Fasern vom Kern zur Zellwand. (Fig. 9 c.)

16) Knorpel der Wirbelsäule eines 13wöchentlichen Fötus.

Die Knorpelzellen haben auffallend kleine, centrische, sphäroidisch gestaltete Kerne von gelblicher Färbung, liegen in kompaktem Gefüge an einander. (Fig. 10. Taf. III.) Viele Knorpelblasen sind mit dicht gedrängten Knorpelzellen ausgefüllt, in diesen letztern füllt der Kern fast das ganze Lumen. In den Körpern der Wirbel sind gelbliche, kugliche, steinharte Fragmente, welche bei Vergrösserung von 300 deutlich rhombische Krystallflächen darbieten — Kalkkerne der Wirbelkörper.

17) Anlage des knorpligen Hinterhauptbeins von einem 4monatlichen Fötus.

Es zeigt sich hier folgende Bildung und Anordnung der Elemente. Die Knorpelzellen von elliptischer Durchschnittsform haben 0,02—0,03 mm. diam. und sind zum Theil noch ohne Kern, andre haben einen Kern mit einem einzelnen Körperchen, noch andre endlich verhalten sich wie Bruträume und zeigen Neogenese mehrer Kerne. (Fig. 2 a.) Die Knorpelbläschen sind in Kreisen, Ellipsen und kuglichen Haufen geordnet. In weiterem Umfange waren sie von faserähnlich an einander gereihten Spindelzellen des Bindegewebes (Fig. 2 b. Taf. III.) eingefasst. Diese unvollendeten Fasern waren in Schleifen und unregelmässigen Schichten geordnet.

Die Bildung der Knorpelzelle in dem bleibenden und ossifizirenden Knorpel ist so übereinstimmend, dass

die Belege für dieselbe nicht erst weiter getrennt wurden und so dürfte es auch noch vor einer Resümirung der Beobachtungen statthaft sein, die pathologische Neubildung von Knorpel in Betracht zu ziehen. Das Material bilden Untersuchungen von Chondroid, dem neogenen Knorpel, welcher eine Ausgangsform des Othaematoma ist und die knorpelige Grundlage einzelner Osteophyten. Wenn man den Versuch mehrerer Forscher, die Kenntniss der Entwickelung der Knochen durch das Studium krankhaft erweichter Exemplare zu fördern, nicht ungünstig aufgenommen, möchte wohl die Berücksichtigung der ersten pathologischen Bildung von Knorpelzellen gerechtfertigt sein.

18) Knorpelneubildung nach Othaematoma.

Es ist hier nicht der Ort, auf die pathologisch anatomischen Verhältnisse dieser interessanten Krankheit zurückzugehen, die von vielen Irrenärzten und Anatomen behandelt, auf Veranlassung meines lieben Freundes Hoffmann in Leubus schon im Jahre 1845, besonders aber 1853 Gegenstand meiner vielfachen mikroskopischen Untersuchung geworden ist. Das Othaematoma, besonders das der Irren, hat schon eine grosse Literatur hinter sich: erwartet jedoch noch eine erschöpfende Erörterung. Hier genüge zu bemerken, dass das Transsudat im Umfange des Blutergusses zwischen Ohrknorpel, Perichondrium und Derma meistentheils organisirt und zur fibrösen Faser oder zum Knorpel wird. Der normale Knorpel wird abgenutzt, durch Usur gespalten, übrigt oft nur als Fragment, während der

neue Knorpel den Defekt deckt oder wie eine Duplikatur, wie ein Abguss den Knickungen des ursprünglichen Knorpels folgt. In Bezug auf die allgemeinen Gesetze pathologischer Neubildung ist diese Knorpelneubildung ein wichtiger Beleg für den Einfluss der physiologischen Gewebe der Keimstätte auf die endliche Gewebegestaltung des transsudirten Blastems*).

Als Hauptbestandtheile an den fast immer nur in den Ausgangsstadien zur Kenntniss gelangenden Präparaten der Ohrblutgeschwulst zeigen sich:

1) der krankhaft veränderte normale Knorpel. Die Zellen desselben haben einen dunkeln Kern mit wandständigem Körperchen. Die Zellhülle ist oft in konzentrischen Kreisen gefaltet, der Inhalt ist trübe. In einzelnen Lagen der zusammengeknickten, ursprünglichen Knorpel waren die Knorpelzellen aussergewöhnlich gross, statt der Kerne nur Haufen von Kügelchen, die sich in Aether und Alkohol lösten. Es steht mithin eine Fettentartung der Zellkerne und gleichzeitige Wasserzunahme des Zellinhalts ausser Zweifel; womit das äussere Aussehen des komprimirten Knorpels harmonirt.

2) Die Hauptmasse besteht aus einer bald wie Muskel aussehenden hell-röthlichen, bald derben, gelb-

---

*) Es irren diejenigen, welche das Othaematoma nur von Apoplexie des Perichondrium ableiten wollen. Ich habe Beobachtungen gemacht, in welchen die Hämorrhagie lediglich von den Gefässen des Derma ausging.

Den Uebergang dieses neogenen Knorpels in Knochen, welchen zwei Schriftsteller über diesen Gegenstand berichten, habe ich nicht gesehen.

lichen, speckartigen Masse, die dem fibroiden Gewebe äusserlich ähnelt. Sie erwächst aus zum Theil verästelten Kernfasern, welche grosse Maschenräume offen lassen. Zwischen ihnen verlaufen zahlreiche, neogene Gefässe, die sich abzweigen und zu Endschlingen vereinen.

3) In dieser Masse fibröser Faserschichten sieht man in einzelnen Präparaten weisse, resistente Körnehen und Platten, die schon für das unbewaffnete Auge das Gepräge des Knorpels tragen; einzelne derselben liegen dicht unter dem Derma jenseits des Perichondrium. In anderen Präparaten sind zusammenhängende Knorpelplatten gegenwärtig.

Die Platten, Kerne und Lagen bestehen aus ovalen Knorpelzellen mit einem, 2—3 Kernen (Fig. 3 Taf. III.), wovon die meisten vollkommen entwiekelte Körperchen haben. Bei Zusatz von Schwefelsäure quellen die Zellhüllen, die Kernbläschen erscheinen als Agglomerate von Elementarkörnchen.

Die neuen Knorpelzellen, welehe einerseits den Typus der Kernbildung aus Elementarkörnern, andererseits durch Bruträume und Tochterkerne das Wachsthum des Knorpels durch Endogenese bekundeten, füllten ebenso zum grössten Theil die oben beschriebenen maschigen Lücken zwischen den fibroiden Kernfasern. An mehren Präparaten waren einzelne Maschenräume von Pflasterepitel ausgekleidet.

Verknöchernde Knorpelzellen.

19) Diaphyse des Wadenbeins eines 13wöchentlichen Embryo.

Sie wurde, andern Röhrenknochen gegenüber, von mir am geeignetsten zur Darstellung der Verknöcherung der Knorpelzelle gefunden, indem die Ossifikation unter dem Periost sowohl wie in der Markröhre in den feinsten vertikalen Durchschnitten mit Leichtigkeit studirt werden kann. Die Zellhüllen in der äussern Knochenrinde erstarren, so dass die Berührungsflächen der Zellen in dicken, festen Konturen sichtbar werden. Von den in unregelmässigen Zacken allseits ausgedehnten Kernen verlaufen radienartig unregelmässig bogige Strahlen nach der Zellmembran. Diese feinen Fasern sind wiederum unter sich auf das Innigste verästelt. (Fig. 8. Taf. III.)

Die Zellen in der Markröhre sind wesentlich kleiner (Fig. 7 b. Taf. III.), und befinden sich neben ihnen noch Lagen unveränderter Knorpelzellen. Zwischen den ersteren liegen die krystallinischen Kalksalze in Haufen.

20) Rinde des Oberarmknochens eines 12wöchentlichen Embryo.

Die Kerne der in verästelten Faserzügen gefalteten Knorpelzellen sind dunkelgelb, ihr Inhalt ist nicht mehr in einzelne Körperchen getheilt.

21) Verknorpelnde Zelle der Knochenneubildung.

Während ich in Betreff des Osteophyts an dem Schädelgewölbe mit Virchow's Ansicht übereinstimme, dass es nicht knorplig präformirt sei, sondern das Blastem nach faseriger Gerinnung sofort verknöchere: fand ich in Knochenneubildungen innerhalb krebshafter Geschwülste am Schädeldach, an den Rippen und Röhrenknochen der Extremitäten, in Epiteliomen, verknöchernden Fibroiden deutlich die ossifizirende Knorpelzelle. Hiervon die beiden nachstehenden Beispiele:

Enchondrom der Rippen.

Die Rippe ist im mittleren Theile zu einer apfelgrossen Masse von fleischröthlicher Farbe geschwellt, im Innern des maschigen Fasernetzes sind knorplige zum Theil ossifizirte Plättchen. Sie bestehen aus verknorpelnden Zellen, die Zellhüllen sind an einander abgeflacht, die Kerne klein und dickwandig, im Centro gelegen; im Innern der Kernbläschen sind die Körper chen getrennt zu unterscheiden. Kern und Zellhülle sind durch unregelmässig bogige, von ersterem ausgehende Radien verbunden. Einzelne Maschenräume des fibrösen Grundnetzes sind ausser den verknöchernden Knorpelzellen überdies von Hornepitel ausgekleidet. (Taf. III. Fig. 11 a β.) Mitten im übrigen Fasergewebe sind zahlreiche Kolloidkörperchen, überaus geschwellte Epitelien mit vielen Fettmolekülen im Zellinhalt (Fig. 11 b.) [sogenannte Krebszellen], endlich grosse Fettbläschen mit den sternförmig strahlig im Centro

angeschossenen Nädelchen von Stearinsäure, welch' letzterer ein überaus häufiger Befund in dem Markinhalt kranker Knochen ist. Die Rippenkrankheit war mithin ein Kolloid, das in Enchondrombildung endete.

Kolloidkrebs des Schenkelknochens mit verknöchernden Knorpelplättchen.

Die gallertartig weiche Masse ist von einer feinblättrigen, halbknorpligen Knochenmasse durchsetzt. Die Hüllen der Knorpelzellen sind mit feinen Elementarkörnchen dicht gedeckt; vom Kern gehen in sternförmig strahliger Richtung die Radien zur Zellwand. Die Oberschenkelmuskeln sind durch die sie überall durchsetzenden Alveolarmassen in Detritus verwandelt, das länger Widerstand-leistende interstitielle Bindegewebe hat das Ansehen einer texturlosen, faserig gefalteten Membran. Das Stroma des Osteophyts bilden Lagen neogener Kernfasern und spindelförmiger Faserzellen des Bindegewebes.

Die Beobachtungen über den bleibenden Knorpel, über den verknöchernden, transitorischen und über die pathologisch entwickelten und in Knochen untergehenden berechtigen zu folgenden Schlussfolgerungen über den Bildungsgang der Knorpelzelle.

In dem Keimlager von Bildungszellen entwickelt sich die Parietalmembran als sphäroidisches Bläschen

zwischen der 6—8. Woche im Ohrknorpel, dem Wirbelskelett, später im Primoidalschädel. Man unterscheidet in ihnen keine diskrete Kernmasse; nur bei Zusatz von Essigsäure erkennt man im Centro dieser Blasen ein Molekularaggregat. Ueber die Bedeutung dieser primitiven Knorpelblasen gibt es 2 Versionen: entweder sie sind schon als erste Knorpelzellen anzusehen, deren Kern durch die dicke Zellwand verdeckt würde, ein Verhältniss, wofür die Transparenz der Kerne bei Verdünnung der Zellwand durch Reagentien spricht: oder diese Blasen sind als primitive Parietalmembranen, als die sich sondernden Keimstätten der Knorpelzelle anzusehn, die alsdann zur primitiven Knorpelhöhle würde. Es deutet hierauf der Kernmangel, die eigenthümliche Lichtbrechung und der Perlmutterglanz des Inhalts dieser Parietalmembranen, der primitiven Parietalschicht, welche der Lichtbrechung und dem Glanze der sog. Intercellularsubstanz, zu welcher die Parietalschicht werden würde, entspricht.

In der Streitfrage zwischen Reichert, Kölliker und Bruch einerseits, welche behaupten, dass sich die Bildungszelle direkt in die Knorpelzelle umwandle, und Lebert, Kramer etc. andererseits, welche die Knorpelzelle als sekundäre Bildung ansehen; muss ich bemerken, dass die ersten rein blasigen, kernlosen Knorpelblasen mitten im Lager von Bildungszellen hafteten, ohne dass sie zu einem die sekundäre Entwickelung vermittelnden Blastem zurückgegangen wären; dagegen habe ich nie eine Mittelform zwischen Bildungszelle und Knorpelbläschen gesehen.

Der Ueberschuss von Blastem wird zur Inter-

cellularmasse. Diese ist in den ossifizirenden Knorpeln als eine glashelle, gefaltete Membran sichtbar.

In den permanenten Knorpeln entwickelt sich vor Ausbildung der Knorpelzelle ein Grundgerüst von Faserzellen, die zur fibrösen Faser werden, um mit Vollendung des Knorpels zu Grunde zu gehen; so im Ohr- und Nasenknorpel.

Die Grösse der Knorpelzellen ist ausser den Varianten, welche auf einem Diffusionsstrom zwischen Kern und Hülle während der Zellvermehrung beruhen, eine wechselnde nach den Geweben, in den bleibenden Knorpeln im Allgemeinen geringer als in den verknöchernden.

Die Gestalt der Knorpelzellen wird von den Verschiebungen, welche die Intercellularmembran erleidet, indirekt, oder durch fibröse Kapselmembranen direkt bestimmt. Deshalb ist die Knorpelzelle mannigfach gestreckt, der Parameter, welcher die grössten Durchschnitts-Ellipse der Knorpelzelle repräsentirt, von sehr veränderlicher Grösse.

Die Vermehrung der Knorpelzellen gründet sich auf Endogenese. Bruch stellt diese Entstehungsweise in Abrede und schildert den Vorgang dergestalt, dass das Wachsthum des Knorpels auf Intussusception beruhe. Die Moleküle an der Peripherie der primordialen Knorpelzelle werden nach Bruch von der noch nicht vollkommen erhärteten Zellwand umschlossen, und machen einzelne kleine Höhlen aus, während der ursprüngliche Hohlraum sich erweitert. Nach meinen voranstehenden Beobachtungen der menschlichen Embryonen geschieht das Knorpelwachsthum, die Meh-

rung der Knorpelzellen dadurch, dass ein Austausch des flüssigen Inhalts zwischen Kern und Zelle stattfindet, dass mit Schrumpfung des Kerns die Zelle sich ausdehnt, in der so vergrösserten Zelle sich neue Bläschen bilden, welche zu Kernen und nachmals zu Zellen werden, während die Zellhülle der grossen Mutterzelle mit der Intercellularsubstanz verwächst und der grosse Brutraum von der eignen innern Knorpelmembran ausgekleidet wird.

Die pathologisch neugebildete Knorpelzelle im Enchondrom durchlebt dieselben Stufen der Entwickelung. Die Intercellularsubstanz des pathologischen Knorpels ist im höchsten Grade organisirbar, und wird zur festen fibrösen Masse. Die Mehrung in der pathologischen Knorpelzelle geschieht auf dem Wege der Endogenese.

Die Verknöcherung der Knorpelzelle, die Grenze, bis zu welcher hier vorgegangen werden soll, ohne die gesammte Knochenbildung abzuhandeln, ist in ihnen und der Grundsubstanz an den Röhrenknochen simultan. Es ist ein Irrthum, wenn man die Knorpelzellen stets später, als die Grundsubstanz ossifizirt wissen wollte. Die Knorpelzellen wachsen an den Verknöcherungslinien, wovon Nr. 18, die Diaphyse des Wadenbeins, einen trefflichen Beleg bietet, indem die Zellen an der verknöchernden Rindenplatte fast um $\frac{1}{3}$ grösser sind, als in der innern, der Markröhre zugekehrten Platte.

Die Zellen werden auf einander gereiht. Die Kerne schrumpfen, werden höckerig, sphäroidisch, die Wand des Kernbläschens verdickt sich und vom Kern zur

starren Zellwand sieht man die strahlige Faserung.

Es ist diese auch in den Abbildungen bezeichnete centrale Masse nichts anders, als der Kern und es irren Formes und de Morgan, wenn sie behaupten, dass diese verknöchernden Knorpelzellen im Innern eine Zelle umschliessen. Den Mittelpunkt bildet der geschrumpfte Kern, der bei den stärksten Vergrösserungen betrachtet nichts als molekulare Masse enthält, nichts von einer Kernbildung, welche berechtigte, ihn selbst als Zelle anzusehen.

Die pathologisch neugebildeten, verknöchernden Knorpelzellen erleiden die ganz gleichen Veränderungen mit der physiologischen Knorpelzelle. Viele von ihnen gehen durch Fettentartung unter.

V. Die Entwickelung der Nervenelemente.

Soviel in dieser Beziehung schon von Schwann gethan worden, der die peripherischen Nerven in der Entwickelung mit solcher Sorgfalt verfolgte, dass alle späteren Untersuchungen die seinigen einfach bestätigten; so ist gleichwohl über die Entwickelung der Markzellen und Markabschnitte, sowie der centralen Fasern namentlich bei dem menschlichen Fötus nicht viel entschieden. Herrscht doch besonders darüber eine wesentliche Differenz der Ansichten, ob die centralen Nervenfasern aus Verschmelzung präformirter Zellen entstehen, oder ob wie Bidder will, aus einer mit andern Blastemen identischen Bildungsmasse die Nervenröhren sofort sich entfalten. Und dabei ist die Untersuchung der Nervenelemente so schwierig, so oft vergeblich, ohne chemische Hilfsmittel der Erhärtung nicht auf die Dauer fortzusetzen. Alle diese Rücksichten bitte ich bei Beurtheilung der die Nervenelemente betreffenden Beobachtungen besonders im Auge zu halten.

1) Gehirn eines 5wöchentlichen Fötus.
(300 Schiek.)

Der vorwiegende Bestandtheil sind die einfachen Formationszellen, ausserdem viele einzelne freie Kerne ohne Zellhüllen; endlich sind verschmolzne Faserzellen als die Anlagen centraler Nervenfasern bereits vorhanden.

2) Gehirn eines 7wöchentlichen Embryo.
(300 Schiek.)

In grösster Anzahl gegeben sind Bläschen mit 2 bis 3 nucleolis, die mithin nur den Werth von Zellkernen haben; nächst häufig Zellen mit genau centralem Kern, am sparsamsten endlich Zellen mit faserigem Anhange, geschwänzte Ganglienzellen. Nach mehren Tagen war das Cholestearin des Hirns in rhombischer Tafelform ausgeschieden. In der Hirnhaut dieses Fötus findet man die Bildungskugel im Uebergang zur Faserzelle.

3) Gehirn und Rückenmark eines 8wöchentlichen Embryo.

Das Gehirn bietet, von der Schädelbasis aus verfolgt, folgende einzelne Haupttheile dar. Von der Wirbelhöhle herauf kommen in eine zarte Bindegewebehaut eingeschlossen die zum verlängerten Mark anschwellenden Rückenmarksstränge. Um sie schlagen sich und bei der Ansicht von oben, sie fast rechtwinkelig schneidend, 2 Schleifen herum b. b. Fig. 1. Taf. IV., die aus

grauer Belagmasse bestehen, muthmasslich die Anlagen des Kleinhirns. Das Mittelhirn bilden 4 graue Anschwellungen c. c. e. e., unter welchen gerade nach vorn von dem verlängerten Mark aus 2 weisse Stränge (Hirnschenkel) nach dem vordersten Ende gehen f. f., wo sie von neuem von der beträchtlichsten grauen Masse — Kerne des Grosshirns — e. e. umfasst werden. — Von gesonderten Hirnkörpern, Ventrikeln ist noch nichts zu unterscheiden.

(Vergrösserung 180 Plössl.) Den Hauptbestandtheil der grauen Masse bildeten Bläschen von 0,007 mm. diam. mit sehr feinkörnigem Inhalt. — Einige einfache Primitivfasern ohne Inhalt waren ohne Anwendung von Reagentien sichtbar, traten aber nach Zusatz von salpetersaurem Kobaltoxyd scharf hervor. Die Fasern waren in den Strängen der weissen Masse besonders ausgebildet. Als Zersetzungsprodukt fanden sich in der Masse zahlreiche Nädelchen von Stearinsäure.

Das Rückenmark ist in eine sehr zarte Bindegewebeschicht eingeschlossen. Vorwaltend sind in der Markmasse dieselben Bläschen mit 3 bis 5 zarten Körperchen, ausserdem gestreckte Primitivfasern mit anliegenden Kernen.

4) Gehirn und Rückenmark eines andern 8wöchentlichen Fötus. (300 Schiek.)

In der Hirnmasse sieht man nur rundliche Zellen, einzelne mit faserförmiger Verlängerung. Das Rückenmark, von einer feinen Haut eingeschlossen, bestand aus äusserst zarten Fasern ohne Axenraum. Viele solche

Fasern waren, obwohl schon bündelförmig vereint, noch deutlich aus sehr dünnen schmalen Spindelzellen zusammengesetzt a. Fig. 2. Taf. IV: In einzelnen Präparaten schienen Markkügelchen mitten in solchen Fasernetzen zu liegen. Spaltungen waren an den Fasern nicht zu erkennen. Sie waren im mittleren Theil des Rückenmarks massenhafter als im obern und untern, und so dünn, dass sie kaum ein Drittheil des Durchmessers von grauen Fasern des Erwachsenen besassen. Unter den Markkügelchen, in mässiger Anzahl vertheilt, geräth man auf einzelne faserförmige Zellen (Fig. 2.) mit einem langen Kern, dessen Körperchen molekular klein waren; die Zellhülle zeigte beträchtliche faserartige Verlängerung. Endlich unterschied man einzelne kugliche Zellen mit wandständigem Kern (Fig. 4 d.) aber in viel grösserer Menge einzelne Kerne; die Hüllen gingen vermuthlich bei der Präparation zu Grunde.

5) Gehirn eines 3monatlichen Fötus. (Vergrösserung 240 Brunner.)

Ein Theil der Belagmasse hat einen röthlichen Schein. Man findet im Hirn in grösster Zahl kuglige Bläschen von 0,005 — 0,010 mm. diam. mit 2—3 auch 4 Körperchen, die übrigens ganz durchsichtig sind; — ferner Zellen von 0,015 — 0,02 mm. diam., deren ganze Oberfläche mit kleinen Kügelchen besäet war, in einigen von ihnen konnte jedoch der Kern mit Nucleolis unterschieden werden. Beide Formen von Bläschen hatten lebhaften Fettglanz. Alsdann waren Primitivfasern da, die deutlich mit den Zellbläschen ersterer Art in Zusam-

menhang standen. Sie wàren vollkommen durchsichtig, einzelne nur als Verlängerung der Zellhülle anzusehen (Fig. 3 a.), andere als ganglionäre Centralfasern. (Fig. 3 b. Taf. IV.) Die gekernten Zellen setzen vorzüglich die röthliche Belagmasse zusammen und scheinen mithin eine Uebergangsform auszumachen. Durch die ganze Hirnmasse hindurch war ein Kapillar-Gefässnetz zu verfolgen, das aus einfachen Schläuchen bestand, deren Wandung mit länglich-ovalen, alternirend gestellten Körnern besetzt war.

6) Gehirn eines 13wöchentlichen Fötus.
(300 Schick.)

Von allgemein morphologischem Interesse ist die Sonderung der Hemisphären des Grosshirns; die vorderen Enden der vorderen und mittleren Lappen senken sich keilförmig in die betreffenden Schädelgruben ein; gestreifte und Sehkörper sind von der Hirnrinde dicht gedeckt. Fornix ist stärker entwickelt, als der Balken. Kugliche und geschwänzte Zellen sind die Hauptbestandtheile.

7) Gehirn eines 4monatlichen Fötus.
(Vergrösserung 180 Plössl.)

Kugliche Zellen, mit centralem Kern und Gehalt an nucleolis in ihm bilden die Hauptmasse. Die Primitivfasern der Nerven sind sparsam, einfache Cylinder ohne Axenstreif. Ein viel verästeltes Gefässnetz, dessen stärkere Aeste bereits zusammengesetzten Bau und aussen anliegende ovale Kerne haben, ist entwickelt.

8) Gehirn eines 5monatlichen Fötus.
(Vergrösserung 240 Brunner.)

Die graue Belagmasse hat vorzüglich rundliche Zellen mit Kern. Die centralen Nervenfasern sind sehr zart, an einigen sind dicke Contouren kenntlich, besonders bei Zusatz von Wasser. — Beiläufig sei erwähnt, dass in der Arachnoidea die elastischen Fasern zum Theil vollendet, zum Theil noch aus spindelförmigen Zellen zusammengesetzt sind.

9) Peripherische Nerven eines 13wöchentlichen Fötus. (300 Schiek.)

Die N. ulnares und mediani bestehen aus Fasern, die so zart sind, wie die grauen sympathischen Fasern des Erwachsenen. Sie haben kaum 0,003 mm. diam., liegen dicht bei einander, haben keinen Axencylinder und nur einen grauen fein punktirten Inhalt. In sehr verdünnter Essigsäure erblassen diese Fasern nebst ihrem Inhalt und werden unkenntlich. Sie sind mit 2 Elementen gemengt: durch Behandlung mit Essigsäure unterscheidet man nämlich Kernfasern, d. i. faserartig aufgereihte Kerne (Neurilem) und kugliche Bläschen, die einen molekularen Inhalt haben. Im N. medianus und zwar mitten in seinem Verlauf am Oberarm wurden 5 grosse kuglige Zellen von 0,025 mm. diam. gefunden mit Kern, aber übrigens durchsichtigem Inhalt. Einzelne feine Nervenfasern verliefen über den Oberarmmuskeln bis an die Haut.

10) N. ischiadicus eines 13wöchentlichen Fötus. (300 Schiek.)

Die Nervenprimitivfasern sind zum Theil vollendete Cylinder mit einem fein punktirten, in Essigsäure zu parallelopipedischen Stücken gerinnenden Inhalt. Sie haben die Kerne, den Rest der Bildungszellen an der Wand anliegend, welche dadurch ungleiche knotige Ränder bekommen (Fig. 4 c. d. Taf. IV.) Einzelne Theile des dicken Nervenstrangs bestehen noch aus Primitivfasern, die nichts anders sind, als die an einander gefügten langen Faserzellen. In dem Verlauf dieser sich formirenden Nervenfasern finden sich einzelne Nervenzellen und deren Kerne. (Taf. IV. Fig. 4 a. b.)

11) Spinalganglien eines 14wöchentlichen Fötus.

Die Ganglienzellen haben einfache Fortsätze, die Nervenprimitivfasern sind schon deutlich verästelt.

Wenn irgend ein Gewebe die späte Differenzirung in seiner Entwickelung bekundet; so ist es das der Nerven. In der ersten Hälfte des Fötallebens wird in keinem Theile der Belagmasse der verschiednen Hirn- und Rückenmarkstheile eine Spur jener grossen Zellen mit vielen Faserfortsätzen gefunden, die in der gelatinösen, in der rostfarbnen Schicht so häufig sind. Die

Zell-Elemente reduziren sich immer und immer wieder auf Nervenzellen mit centralem kugligen Kern und einer sehr leicht zerstörbaren, fettglänzenden Hüllmembran mit flüssigem Inhalt. Die zweite Form sind Ganglienzellen, deren Hülle in eine einfache Spitze oder fadenförmige Verlängerung ausläuft, während von mehrfachen Fortsätzen, wie bei dem Erwachsenen, entschieden keine Spur wahrzunehmen ist. Die faserartige Verlängerung der Ganglienzellen ist im Rückenmark achtwöchentlicher Embryonen entwickelt. Die kugligen Nervenzellen sind schon in der 5. Woche gereift, jedoch in geringer Zahl im Vergleich zu der Anzahl von Kernen, die in der kleinkörnigen Grundsubstanz existiren. Im Umfang dieser Kerne und Zellen sind die allgemeinen Bildungszellen das Hauptmaterial. Eine Vermehrung der Nervenzellen durch Endogenese ist in dem Hirn menschlicher Embryonen in den ersten Monaten nicht durchaus nachweisbar, und dies ist gegenüber den Sätzen der komparativen Histologen vielleicht ein unterscheidendes Merkmal des Menschenhirns.

Die Nervenfasern erscheinen bald nach Sonderung von Nervenzellen aus den Bildungskugeln schon um die 5te Woche in der Hirnmasse. Die Genesis der Nervenfasern ist unbedingt eine mehrfache. In der 8ten Woche sieht man im Hirn graue Fasern mit Kernbelag ohne Inhalt, trifft mithin auf die Spuren einer aus Zellen verschmolzenen Faserbildung, während man gleichzeitig im Rückenmark Fasern begegnet, welche lediglich die Verlängerung der Hülle einer Nervenzelle sind. Es ist absurd, diese Faser mit terminalem Zellkopf

lediglich als eine Zelle ansehen zu wollen, da übrigens die Form, Inhaltslosigkeit, Löslichkeit in verdünnten Säuren die Identität mit den andern Faseranlagen erweist. Bei 4- und 5monatlichen Embryonen ist der Inhalt in den Hirnprimitivfasern bereits gesondert, ein Axenstreifen jedoch nicht kenntlich, die Ränder der Nervenröhren noch nicht scharf contourirt. Soviel von den centralen Nervenfasern.

Von den Stämmen peripherischer Nerven, deren ich nur wenige nach Ablauf des 3ten Monats untersucht habe, leuchtet ein, dass die entwickelten Fasern differenzirten Inhalt haben, jedoch keinen Axenstreifen, ihr Durchmesser übertrifft den der centralen Fasern. Ihre Entwickelung aus Faserzellen ist in den peripherischen Nervenstämmen dadurch ersichtlich, dass neben den einzelnen röhrenförmigen Primitivfasern andre aus vereinigten Faserzellen zusammengesetzte Fasern bestehen; nächst ihnen sind Ganglienzellen im Verlauf derjenigen peripherischen Stämme, deren Bildung noch nicht abgelaufen ist. Es bestätigen sonach meine Beobachtungen vollständig die Kölliker's, der ebenfalls die Bildung der Nervenprimitivfasern beim Menschen aus sehr zarten spindelförmigen Zellen geschildert hat, während Valentin u. A. bei Thieren die Nervenfäden aus Aneinanderfügung rundlicher Zellen entstehen sahen, so dass sie etwa feinen Konfervenfäden glichen. Die Zellverlängerungen der Spindelzelle, welche den Nervenfaden des Menschen zusammensetzt, sind noch viel zarter als die der Bindegewebefibrille. In einzelnen Nervenparthien sieht man die Spindelzellen noch ohne Zusammenhang und ohne eine definitive Konvergenz in der Grundmasse;

was vielleicht Bidder zu der eigenthümlichen und widerlegten Ansicht geführt haben mag, dass in der Grundmasse sofort Nervenröhren oder Cylinder ohne vorgängige Zellbildung entstehen.

Verästelte Primitivfasern traf ich lediglich in den Spinalnerven, zunächst den Spinalganglien junger Embryonen. Das Gefässnetz des Hirns ist sehr früh allseitig angelegt.

VI. Die Gewebe des Auges.

Es ist gewagt, die Histogenese der so heterogenen Gewebebestandtheile des Auges schildern zu wollen, wenn man des Mangels an Uebereinstimmung gedenkt, der in Betreff der Zusammensetzung der vollendeten Gewebe des Auges unter den Histologen herrscht. Die Data über Entwickelung des menschlichen Auges sind sehr dürftig und sind über einzelne Theile Angaben veröffentlicht und bestätigt worden, welche eine sorgfältige Nachforschung bestreiten muss; so z. B. in Betreff der Entstehung der Linse. Man erinnere sich bei Beurtheilung der folgenden Beobachtungen an das Minutiöse der Arbeit, die selbst zur rohen Präparation des mikroskopischen Objects ununterbrochen der Loupe bedarf und an die unzählige Mal vergeblicher Mühe bei dem Umgang mit den kleinen weichen Präparaten.

1. Die Linse.

Es ist die Linse von Prof. Hermann Meyer*) vor 3 Jahren in der Entwickelung verfolgt worden. Er unterscheidet eine Kernzone der Linse, in welcher die Kerne liegen, aus deren je einem eine Linsenfaser entstehen soll. Die Kerne waren am grössten in den äusseren Fasern, schrumpften in den nächst inneren und fehlten in den innersten. Meyer**) schloss daraus, dass die innerste Schicht die älteste sei und die Linse durch Anwachsen, d. i. Juxtaposition wachse. Während Hannover 6 Jahre vorher es für möglich erklärte, dass die Linse wegen der eigenthümlichen Faserung aus einer bikonvexen und konkav-konvexen Linse bestehe, meint Meyer, „es sähe aus, als ob die Linse aus 2 plankonvexen Stücken zusammengesetzt sei". Kölliker pflichtet Meyer in der Bildung der Linsenfasern aus einer Zelle bei***).

Meine Untersuchungen über die fötale Linse ergeben folgendes:

1) Bei einem sechswöchentlichen Fötus war die Linse aus einer Schicht ovaler, grosser Zellen von vollkommner Durchsichtigkeit gebildet, die Zellen

---

*) Meyer, Müllers Archiv 1851. p. 202—205.
**) Hannover, Müllers Archiv 1845 p. 478.
***) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen 1852. p. 620.

haben einen centralen Kern. Sie sind sämmtlich zu einem Häufchen zusammengedrängt, das den Platz der Linse in der überhaupt äusserst kleinen Anlage des Auges einnimmt.

2) In der Linse eines 7wöchentlichen Fötus

unterschied man im Kern bereits deutliche Linsenfasern (Fig. 5, Taf. IV.), die vollkommen durchsichtig am Rande gezackt, wie fein gezahnt erschienen, ohne allen Inhalt. Um sie herum lagen einfache Epitelien. Die Kapsel war eine texturlose Membran, mit Elementarkörnchen belegt.

3) Die Linse eines 8wöchentlichen Fötus

besteht aus äusserst zarten Fasern, die Kapsel aus einfachen kuglichen Bildungszellen.

4) Die Linse eines andern 8wöchentlichen Fötus

hat flach konvexe Oberflächen. Ihr centraler Theil ist aus Fasern, die theils einfach, theils gespalten sind, zusammengesetzt. Um diese Fasern herum liegen Schichten von Faserzellen (Fig. b. Taf. IV.), die eine sehr zarte Hülle besitzen, dagegen einen kompakten, länglich-ovalen auf der Mitte aufliegenden Kern, dessen Körperchen molekular klein, bisweilen zu einem Bläschen ausgedehnt sind. Zwischen diesen Faserzellen liegen noch kleine kugliche Elementarkörnchen.

5) Linsen eines 13wöchentlichen Fötus.

Die Linse zeigt bei einer Vergrösserung von 65 (Schick) auf der vordern Fläche die ϒ förmige Einfurchung, welche von den Schriftstellern übereinstimmend von der Linse des Erwachsenen angeführt wird, auf der hintern Fläche die)(förmige Einsenkung, welche Henle (allg. Anatomie) angegeben hat. An der vordern Fläche sah man das obere Stück a. an den ϒ Einschnitt ganz getrennt und zwar ohne irgend Ausübung von Druck auf das Präparat, wodurch die Hypothese Hannover's, die Linse als eine Doppellinse anzusehen, Nahrung fände, indem das obere Stück konkavkonvex ist. Es wurden zur weiteren Betrachtung Vergrösserungen von 65, 180, 200, 300 angewandt. Hiermit wurde klar, dass die Fasern von den Endpunkten der vertikalen Linsenaxe ausgingen und in der konvexen Umbiegung im Ganzen eine schleifenartige sehr spitze Kurve machten. Die Linsenfasern erschienen am Rande wie gezackt, jedenfalls sind marginell Einkerbungen oder verschmolzene Elementarkörnchen, die sich auch zwischen den Fasern fanden.

6) Linsen eines etwa 4monatlichen Fötus.

Die Kapsel der einen Linse ist etwas getrübt, eine texturlose gefaltete Masse, die Kapsel der andern hatte zu äusserst eine Schicht Epitelialkerne, in der texturlosen Membran waren einzelne Fasern und zahlreiche, verästelte Gefässe. Die etwas weichere obere mittlere Zone

der Linse besteht aus Zellkernen ohne Zellhülle, die beim Zusatz von Essigsäure aufquellen. Der schleifenartige Verlauf der Fasern ist der oben beschriebne. Die einzelnen Fasern in beiden Linsen stehen aber mit jener Körnerzone ganz ausser aller Verbindung, die äussern Fasern sahen vielmehr bei Vergrösserung von 630 wie mit vielen kleinen Körnern belegt aus, die innig an ihnen haften und nicht als zufälliger Gemengtheil angesehen werden können. (Fig. 5 b. Taf. IV.)

Die Linse des menschlichen Fötus ist mithin bis zu der Mitte des zweiten Monats nur aus Zellen zusammengesetzt, in der 7. Woche sind im Linsenkern schon gezahnte Fasern. Ende des zweiten Monats geht um die centralen Fasern herum die Bildung neuer Linsenfasern aus Faserzellen vor sich. Anbeginns des vierten Monats ist die Kapsel eine texturlose, von Gefässen durchzogne Membran mit faserigen Falten. Die Fasern gehen sämmtlich von einer mittlern Centralzone aus, und scheinen eine Doppellinse zu kombiniren. Sie stehen mit der in die Aequatorialebene der Linse fallenden Körnerschicht in Berührung, sind aber mit derselben keineswegs verschmolzen, noch weist irgend ein Verhältniss einen Zusammenhang zwischen diesen gesonderten Zellkernen und den Linsenfasern nach. Es ist selbst kein Grund vorhanden, die Kernzone Meyer's für den Abfall der vollendeten Linsenfasern zu erklären. Die Bildung der peripherischen Schichten von Linsenfasern gegen Ende des zweiten Monats entscheidet für eine Entstehung der Linsenfasern aus einer Zelle. Bemerkenswerth ist der Belag von Linsenfasern mit kleinen Körnern in der

13ten Woche, vielleicht sind dies Folgen eines Ernährungsvorgangs oder die ersten Spuren einer Anbildung von aussen.

Die Bildungsreihe der einzelnen Gewebetheile des Auges wird durch die Pigmentzellen eröffnet, darnach folgt das Linsengewebe, alsdann erst die übrigen. Die Linsenfasern entstehen aus einfachen Zellen, die Körnerzone in der Aequatorialebene ist in keinem Zusammenhang mit den Fasern; die Fasern erscheinen leicht gezahnt, bedecken sich im Verlauf mit aufgereihten Elementarkörnchen. Die Ernährung der Fasern, der Absatz von Blastem wird von den Gefässen der Linsenkapsel vermittelt.

2. Der Glaskörper.

Der fertige Bau und die Entwickelung des Glaskörpers sind im höchsten Grade streitig. Pappenheim hat nach verschiedenen Erhärtungsweisen einen schaaligen Bau angenommen, den Brücke später wieder beschrieb. Hannover sieht diese Schaalen nur als Gerinnungsformen des Eiweiss an und beschreibt den Glaskörper als ein System in einander geschachtelter Säcke, so dass im vertikalen Querschnitt eine Menge vom Mittelpunkt ausgehender Radien erscheinen. Bowmann charakterisirt den Glaskörper des Neugebornen als ein Netz von Fasern mit anliegenden Kernen, wodurch es sich der Schmelzsubstanz der Zahnkeime nähere; Virchow rechnet den Glaskörper zu der ihm eignen Kategorie der Schleimgewebe, schildert ihn als

streifige schleimhaltige Substanz, in der granulirten Zellen unter gleichen Abständen sich vorfinden. Die Haut im Umfange des Glaskörpers hat nach ihm ein alveolares Fasernetz. Kölliker findet nur eine schleimhaltige Grundsubstanz mit Kernen in thierischen und menschlichen Embryonen und gibt höchstens den embryonalen Bestand eines Fasergewebes zu. In diesen Zwiespalt der Meinungen eine Entscheidung zu bringen, ist schwer. Die Abweichungen beruhen auf den Behandlungsweisen der Präparate, auf die verschiedenen Zeitpunkte der Untersuchung und man dürfte mit Rücksicht darauf für die Angaben verschiedener Forscher bestätigende Beobachtungen wiederfinden. An Glaskörpern vieler Embryonen habe ich nur schleimartige Masse mit Elementarkörnchen und Zellenkernen angetroffen, die tunica hyaloidea habe ich durchgehends als exquisite embryonale Gefässmembran erkannt. Diese Häute stellen ein auf das dichteste verwobene Netz ramifizirender Gefässe dar. Es sind dies Gefässe verschiedenen Kalibers, solche, deren Wandungen aus schräg neben einander liegenden länglich-ovalen Zellen bestehen und mit kugligen Kernen belegt sind (Fig. 7 a. Taf. IV.), nächst kleine Röhren, deren Wandung ebenfalls von solchen länglich-ovalen Zellen dicht bedeckt ist und endlich einfache Röhren mit Belag kuglicher Kerne (Fig. 7 b.). Die letzteren bilden Endschlingen.

Es gelang mir, den Glaskörper eines frischen 3monatlichen Fötus mit der Membrana hyaloidea aus dem Bulbus hervorzuheben und entdeckte ich, dass derselbe nach Entfernung der Glaskörperhaut aus einem Fachwerk von Häuten bestand, die in der Medianaxe zusammen liefen,

entstehe. (Fig. 8 Taf. IV. a.) An den einzelnen Blättern waren sparsame Fibrillen aus verschmolzenen Faserzellen vereint zu erkennen (Fig. 8 a.). Es ist dieser interessante Befund ein — wenn auch vereinzelter Beleg für die Ansicht von Hannover und Bowmann.

3. Die Retina.

Die Differenzirung der verschiedenen einfachen Zellelemente des fötalen Auges zu einzelnen Theilen der Retina beginnt in der Mitte des zweiten Monats. In dem Auge eines 5wöchentlichen Fötus sind innerhalb der Pigmentlage nur kleine Faserzellen, etwas breitere Plättchen und kugliche Bildungszellen sichtbar, ohne dass eine Sonderung in häutige Ausbreitungen irgend möglich wäre.

1) Retina-Elemente eines 6wöchentlichen Embryo.

Man erkennt eine Schicht länglicher Plättchen von 0,01 mm. Länge, an deren schiefkantiger Spitze ein kleines Kügelchen wie eingelenkt ist. (Fig. 9 b. Taf. IV.) Ueber diesem Kügelchen lag oft ein zweites Stäbchen, so zwar, dass beide Stäbe zu dem Kügelchen wie in einem Scharniergelenk gestellt waren (Fig. 9 d). Eine zweite Lage enthielt Plättchen, an denen ein haarförmig dünnes, kurzes, sich zu einer Spitze verjüngendes Plättchen aufsitzt, eine Faserzelle mit zartem Epitelialfortsatz

(Fig. 9 c.). Ich muthmasse, dass diese Bildungen der späteren Schicht von Stäbchen und Zapfen sammt Faserfortsätzen entsprechen, um so mehr als diese Lagen der Retina in den nächst frühen Epochen sich als die am weitesten vorgebildeten darstellen.

2) Retina eines 7wöchentlichen Embryo.

Sie wurde von der Eintrittsstelle aus verfolgt und waren ausser den oben geschilderten Stäbchen Faserzellen in einer Lage vorhanden, welche einen länglich ovalen, von molekularen Körperchen gefüllten Kern anliegen hatten. (Fig. 9 a. Taf. IV.)

3) Netzhaut eines 8wöchentlichen Fötus.

Ausser der Schicht geschilderter Stäbchen mit schräg aufsitzenden Körnern besitzt sie eine Lage grauer Nervenfasern, einfache röhrige Schläuche ohne Varikositäten, mit einem grauen, fein vertheilten Mark ohne Axenstreifen. (Fig. 10 a. Taf. IV.)

4) Netzhaut eines 10wöchentlichen Fötus.

Ausser den beiden genannten Lagen erkannte man zunächst der Uvea eine Lage sehr dünner, grauer Fasern, die mit einer äusserst feinkörnigen Masse belegt waren. Die Stäbchen hatten bereits dunkle Kontouren, waren kompakter, vollkommen cylindrisch. Ihre Längendimension hatte zugenommen.

5) Netzhaut eines 13wöchentlichen Fötus.

Die Stäbchen- und Zapfenschicht ist angelegt in cylindrischen Zellen mit faserartiger Zuspitzung, auf deren jeglicher eine länglich-ovale Zelle sitzt. Die Körnerschicht besteht aus ganz kleinen Zellen. Die grauen Nervenfasern sind in einer Schicht ausgebreitet; im Ansatztheil des Opticus-Stammes sind sie varikös, zwischen den Fasern desselben sind zahlreiche Ganglienzellen.

6) Die Netzhaut eines andern Fötus von 13 Wochen

bot ebenfalls die Stäbchenschicht sehr ausgebildet dar. Die Stäbchen (Fig. 10 b. Taf. IV.) brechen das Licht, besonders in den rothen Strahlen, einzeln rollen sie sich zusammen, knicken ein.

Die einzelnen Bestandtheile der Netzhaut treten von der Mitte des zweiten Monats an hervor, die Stäbchen mit der Anlage der Zapfen zu 6 Wochen, die grauen Fasern nach 8 Wochen, eine begrenzende Faserlage nach der Uvea hin Ende der 10 Woche, die Körnerschicht im Anfang des 4. Monats. Die Stäbchen haben zu keiner Zeit den Charakter einer Zelle, selbst in den ersten Momenten ihrer Bildung, während die Zäpfchen in ganz ausgeprägter Weise aus Faserzellen hervorgehen. Selbst für die doppelten Faserfortsätze derselben lassen sich Analoga der Form in der ersten Entwickelung vorfinden. Die eigenthümliche Refraktion der rothen Strahlen in dem ersten fötalen Zustande der Stäbchen scheint mir ebenfalls ihre Zell-Beschaffenheit zu verneinen. Es

wäre eher statthaft, sie für Epitelialfortsätze der Zellhülle der Zäpfchen anzusehen, wenn man nicht überhaupt berechtigt ist, sie für anorganische Körper zu halten; worüber die weitere Untersuchung zu entscheiden hat.

4. Chorioidea und Iris.

Von der Gefäss- und Pigmenthaut ist aus meinen Beobachtungen der interessante Befund zu erheben, dass das Pigment von allen so mannigfach zusammengesetzten Gewebetheilen des Auges am frühesten entsteht, nicht minder die zeitige Vollendung der ihrer Bedeutung nach so unbestimmten, sternförmigen Zellen.

1) Von der Iris eines 5wöchentlichen Fötus

ist das Pigment zuerst und allein entwickelt, während es in der Uvea noch nicht gegeben. Das Pigment erscheint als feinkörniger Belag sehr dünnhäutiger, kernloser Bläschen. (Fig. 11 a. Taf. IV.)

2) In der Gefässhaut eines 6wöchentlichen Fötus

war das Pigment überall an kugliche Elementarkörnchen angelagert. Unter der Lage von Pigmentkörnchen sind keulenförmige pigmentirte Zellen (Fig. 11 b.) zu Bogen vereint. Sie sind lang gestreckt, und kehren die kon-

vexe Seite nach aussen. Es bleibt fraglich, ob dies die Anlagen der Haargefässe oder der späteren Schicht sternförmiger Zellen der Gefässhaut sind. Der vordere Abschnitt Iris ist ausgezeichnet durch Schwann's sternförmige Zellen (Fig. 11 d.), die verschiedene keilförmige Zuspitzungen haben, mit diesen in einander eingefügt, auf der Oberfläche von sehr kleinen Pigmentkörnchen überdeckt sind.

3) In der Anlage des Corpus ciliare eines 8wöchentlichen Fötus

haftet das Pigment in sternförmiger Anordnung an der Wandung sehr kleiner Zellen. In der Iris eines andern 8wöchentlichen Fötus wird das Pigment schon von eignen Bläschen umschlossen.

4) In der Chorioidea eines 3monatlichen Embryo

ist das Pigment in dreierlei Form kenntlich als körniges, in Bläschen eingeschlossenes Pigment, ferner als sternförmig gruppirte Massen und als Moleküle in bekannter lebhafter Bewegung. Die Chorioidea bestand übrigens aus Körnern und glatten Fasern, welche die Hauptmasse des Gewebes ausmachten.

5) In der Iris eines 13wöchentlichen Fötus

sind die sternförmigen Zellen mit vielfachen Fortsätzen enthalten (Fig. 11 c. Taf. IV.), die theils mit Pigment

übersäet, theils pigmentlos sind. Diese Zellen liegen in einer Körnerschicht. Ferner ist eine Lage polyëdrischer Zellen daselbst mit durchsichtigem Zellinhalt bis auf einen schwarzen, centralen Pigmentkern. Die Chorioidea gewährt den zierlichen Anblick der wabenartigen Pigmentzellen und eine Schicht der oben geschilderten und gezeichneten, sternförmigen Zellen.

Die kurzen Andeutungen genügen um zu erhärten, dass das Pigment sich zuerst in dem vordern Abschnitt der Gefässhaut der Iris bildet und zwar als feinkörniger Pigmentbelag der Zellkerne betreffender Formationszellen. Ende des zweiten Monats sind die massigen kleinen Aggregate von eignen Zellwänden umschlossen, die in losem Kontext von der flüssigen Intercellularmasse umgeben noch die Kugelform bewahren. Am Anfang des vierten Monats sind die Pigmentzellen sowohl der Iris als der Chorioidea polyëdrisch, das Pigment bleibt im Centro derselben angeordnet, um später den grössten Raum der Zelle einzunehmen.

Die der Gefässhaut eigenthümlichen sternförmigen, vielzackigen Zellen sind in der Iris schon in der 6. in der Chorioidea erst in der 13. Woche sichtbar, sowohl mit als auch ohne den Pigmentbelag. Keulenförmige Zellen, die in der 7. Woche die Gefässhaut mit konstituiren, sind wegen der bogenförmigen Spannung für die Anlagen der Haargefässe zu erachten, obwohl ich über die weitere Entwickelung der Gefässe der Iris und Chorioidea innerhalb der gedachten Epochen keinen Aufschluss erlangen konnte, was um so bemerkenswerther ist, als in der gleichen Zeit die Gefässe in der Linsenkapsel und

Haut des Glaskörpers in oben erwähnter Weise vollendet sind. Man kann nicht umhin anzunehmen, dass die transitorischen Gefässe frühzeitiger vollendet sind, als die bleibenden.

In der Chorioidea erscheint im dritten Monat eine Lage glatter Fasern, die Grundmasse des späteren Bindegewebes der Gefässhaut.

5. Hornhaut und Sclera.

1) Die feste Umhüllungshaut des Auges eines 5wöchentlichen Fötus bestand aus kleinen Faserzellen und breiteren Plättchen, welche beide zwischen den kleinen kuglichen Formationszellen vertheilt waren.

2) Der vordere Abschnitt der äusseren Umhüllung sondert sich bei einem sechswöchentlichen Fötus zur Cornea in eine Schicht sehr grosser, fast ovaler, glasartig heller Zellen mit centralem Kern.

3) Die Sclera eines 7wöchentlichen Fötalauges hatte zu äusserst eine texturlose Membran, an welcher faserig aufgereihte Faserzellen anliegen. Die Descemet'sche Haut ist als eine Schicht kleiner Körnchen angedeutet.

4) Die Sclera eines 10wöchentlichen Fötus besteht aus Bindefasern, die aus sehr feinen Faserzellen zusammengesetzt sind. Die Bindehaut im nächsten

Umkreise der Hornhaut besteht aus einer faserig gefalteten, texturlosen Membran, welche gleichmässig mit Elementarkörnchen belegt ist.

5) Die Hornhautplatte eines 13wöchentlichen Fötus besteht aus dicken, elastischen Fasern, die Descemet'sche Haut aus einer Lage Faserzellen, welche so fein gezeichnet sind, dass sie in der nativen Flüssigkeit schwer unterscheidbar sind, bei Zusatz verdünnter Essigsäure sieht man die fadig aufgereihten, schmalen, länglich-ovalen Kerne.

Die selbstständige Formerhebung in dem späteren festen Faserskelett des Auges erfolgt in der 6. Woche, zu welcher Zeit Faserzellen aus den Formationszellen entkeimen. In der 7. Woche besteht der vordere Abschnitt der Sclera, die spätere Cornea aus einer gesonderten Lage grosser kuglicher Zellen. Sie vereinen sich in der äusseren Lage zu Fasern, während sich die innere Schicht des vordern Abschnitts, die spätere Desmour'sche Haut als eine Körnerschicht darstellt. Nach Ablauf des zweiten Monats ist eine äusserste texturlose Membran, das Gerüst der Bindehaut über dem Abschnitt der Cornea und in deren Umfang sichtbar, in welcher einzelne Haargefässe lagern und die mit Elementarkörnchen, den Keimen der Epitelialdecke belegt sind. In der 13. Woche ist die Desmour'sche Haut zu einer Lage von Faserzellen gediehen, die Hornhaut selbst und Sclera bestehen aus der Form des Bindegewebes, welche als fibröse Faser unterschieden war.

Anhangsweise verdient von den Adnexis des Auges noch erwähnt zu werden, dass die Epitelialdecke der

Sclera bei 3 und 4 monatlichen Embryonen aus Körnerschichten besteht, die später zu texturlosen, gefalteten Membranen verschmelzen. Alle Augenmuskeln, die 4 geraden und 2 schiefen sind mit den sehnigen Ansätzen bei 13wöchentlichen Embryonen völlig ausgebildet und bestehen aus vollendeten Primitivröhren, an denen ich beiläufig gesagt, ohne Anwendung von Reagentien, unter allen untersuchten fötalen Muskeln allein den Zerfall in quere, parallelopipedische Bruchstücke durch Druck erzeugen konnte.

Da eine Zusammenstellung der Ergebnisse über die Genese der verschiedenartigen Gewebe des Auges in einer bildlichen Darstellung am übersichtlichsten ist; so wurde eine solche in der schematischen Figur (Fig. 12. Taf. IV.) versucht.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Muskelfasern der Bauchdecken eines 5wöchentlichen Embryo.

Fig. 2. Epitelialzellen aus dem Endocardio eines 6wöchentlichen Embryo.

Fig. 3. Längsovale Faserzellen, zu Primitivröhren verschmolzen, von den Rumpfmuskeln eines 10wöchentlichen Embryo.

Fig. 4. Texturlose Membran mit aufgelagerten Muskelzellen von dem Herzkegel eines 6wöchentlichen Fötus.

Fig. 5. Formationszellen aus dem Herzen desselben Embryo.

Fig. 6. Pflasterepitelien von dem Endocardium eines 8wöchentlichen Embryo.

Fig. 7. Spindelförmige Entwickelungszellen der Herzmuskeln desselben Foetus. a) Ansicht der einzelnen Zellen mit Kern. b) ihrer Anordnung.

Fig. 8. Muskel-Primitivbündel eines 10wöchentlichen Embryo, Verschmelzung der Faserzellen.

Fig. 9. Elemente des Herzmuskels eines 3monatlichen Fötus. a) Faserzellen zur Primitiv-Röhre verschmolzen. c.c) die Anlagen verästelnder Primitivröhren. b) verschmolzne Primitivröhre mit Andeutung der Zellhüllen. d) überschüssige Formationszellen.

Fig. 10. Muskeln vom Vorderarm eines 8wöchentlichen Embryo. a) Muskelzelle mit Kern. b) ihre Anordnung zur nachmaligen Verschmelzung.

Fig. 11. Spiralige Anordnung der Muskelzellen im Verhältniss zu der späteren Muskelgestalt.

Fig. 12 und 13. Grundtypen der Verschmelzung und Fibrillenanlage.

Fig. 12. Stück einer verschmolzenen Primitiv-Röhre an der Ausbuchtung der früheren Kernstätte.

Fig. 13. Primitiv-Röhren, die in sie eingegangenen Zellen a.a) sind noch durch die unversehrten Kerne und Ausbuchtungen der Primitivröhre bezeichnet. b) Anordnung von Molekülen zur späteren Fibrillen-Bildung. c) Accessorische Plättchen am Ende der Primitivröhren.

Taf. II.

Fig. 1. Zellen aus dem Herzbeutel eines 13wöchentlichen Embryo.

Fig. 2. Zellige Anlage der Nervenendigungen in der Zunge eines 7wöchentlichen Embryo.

Fig. 3. Cylinderepitel aus dem Magen eines 13wöchentlichen Embryo. a.b) die verschiedenen Arten der terminalen

und c) der seitlichen Insertion der Flimmern an die kernführenden Cylinderzelle.

Fig. 4. Glatte, kernhaltige Muskelfasern ans dem Magen desselben Embryo.

Fig. 5. Zellen von der Oberfläche der Zunge eines 7wöchentlichen Embryo.

Fig. 6. Uebergangsformen der Bildungszelle zur Faser in der Milz eines 13wöchentlichen Embryo.

a.c) Spindelformen. b) Ausbuchtung der Zellhülle um ein 2tes Kernbläschen. d) Verlängerung der Zellhülle. e) Spaltung der Zellhülle. f) Fötale Milzfasern.

Fig. 7. Drüsige Anhänge an der Fingerhaut eines 8wöchentlichen Embryo.

Fig. 8. Epidermiszellen eines 5wöchentlichen Embryo. Zellen mit konzentrischen Kernen.

Fig. 9. Anlagen der Oeffnungen von Drüsengängen von der Oberhaut des Handtellers eines 13wöchentlichen Fötus.

Fig. 10. Skizzen eines 5wöchentlichen Embryo in dem apoplektischen Ei. 1) Apoplektischer Heerd im Chorion. 2) Chorion. 3) Amnion. 4) Alantois. 5) Kopfende des Embryo.

Taf. III.

Fig. 1. Knorpelanlagen der Wirbelkörper eines 8wöchentlichen Embryo. a.a) Kernlose, dicke Zellhäute. b) fibröses Zwischengewebe.

Fig. 2. Knorpel vom Hinterhauptsbein eines 4monatlichen Embryo. a.a) Knorpelzellen mit mehrfachen Kernen. b) Gerüst von Faserzellen.

Fig. 3. Neogener Knorpel nach Othaematoma. a) Maschennetz fibröser Fasern mit neuen Knorpelzellen in den Maschen-

räumen. b) Fasernetz mit Knorpelzellen, deren Kerne fettig entartet sind. c) einzelne der letzteren Zellen.

Fig. 4. Knorpel von dem labrum cartilagineum eines 13wöchentlichen Fötus. a) an einander abgeflachte Knorpelzellen, sphäroidische Kerne mit verschiedenem Gehalt an Körperchen. b) längsgestreckte Knorpelzellen. — α) Zelle mit 2facher Einschachtelung von Zellen.

Fig. 5. Knorpel von den cond. oss. femoris desselben Embryo. a) Zellen mit 2 Kernen. b) Schwellung des Zellkerns. c) Umschliessung der Kernkörperchen mit einem eignen Bläschen.

Fig. 6. Knorpel von dem Capitulum fibulae und malleol. externus desselben Embryo. a) Gestreckte Knorpelzellen mit mehren Kernen. b) mit einfachem Kern.

Fig. 7. a) kleine Knorpelzellen von der Markfläche der Diaphysis fibulae. b) verknöchernde Knorpelzellen von der Rindenplatte der Diaphyse.

Fig. 8. Verknöchernde Knorpelzellen von der Diaphys. fibul. desselben Embryo. Der dicke, sphäroidische Kern ist undurchsichtig, von ihm aus ist der ganze Zellraum durch Radien, die unter sich faserig verbunden sind, in kleine Räume abgetheilt.

Fig. 9. Knorpel des Astragalus desselben Embryo, zerstreut in der Intercellularmasse liegende Knorpelzellen mit grossen Kernen. a) Ausdehnung des Körperchen zu Bläschen. b) mehrfache das Zellumen füllende Kerne. c) Faltung der Zelllmembran.

Fig. 10. Knorpel des Wirbelkörper eines 13wöchentlichen Embryo. a) Gefüge. b) einzelne Knorpelzellen.

Fig. 11. Ossificirender Knorpel aus einem Enchondrom der Rippen. a) Knorpelplättchen von wucherndem Epitel

umkleidet. α) ossifizirende Knorpelzellen. β) Horn-epitelien. — b) fettig entartete Knorpelzelle.

Fig. 12. Verknöchernde Knorpelzellen von der Rinde des Oberarmknochens eines 13wöchentlichen Fötus.

Taf. IV.

Fig. 1. Gehirn eines 8wöchentlichem Embryo. a.a) Stränge des verlängerten Marks. b.b) Schleifen des Kleinhirns. c.c.c.c) Mittelhirn corp. quadragemina. d.d) Grosshirnstiele. e.e) Hemisphären des Grosshirns. f.f) unterer Abschnitt der Hirnschenkel.

Fig. 2. Vom Rückenmark eines 8wöchentlichen Fötus. a) aus Faserzellen bestehende Fasern der Umhüllungshaut. b) Faserzelle im Mark vertheilt. c) Markkügelchen. d) Markzelle.

Fig. 3. Nervenfasern aus dem Hirn eines 3monatlichen Fötus. a.b) verschiedene Arten der faserartigen Streckung.

Fig. 4. Fasern vom N. ischiadicus eines 13wöchentlichen Fötus. a) Markzellen. b) Aus Faserzellen vereinigte Primitivfasern. c) einzelne Nervenfaser mit Kernbelag. d) Inhalt der Nervenfaser.

Fig. 5. Linsenfasern. a) gezackte Linsenfasern eines 7wöchentlichen Fötus. b) mit Körnern regelmässig belegte Linsenfasern eines 13wöchentlichen Embryo.

Fig. 6. Bildungszellen der Linsenfasern. a) faserförmige. b) Spindelzelle (von 8wöchentlichen Embryonen).

Fig. 7. Gefässe der tunica hyaloidea eines 13wöchentlichen Fötus. a.a) dicke Cylinder, deren Wandung aus längsovalen, unter schiefen Winkeln aufgelegten Zellen

besteht mit Belag von Körnern. c) einfacher texturloser Schlauch mit Kernbelag, Kapillarschlinge.

Fig. 8. Struktur des Glaskörpers beim Fötus. a) Schichtung der Membranen. b) Körnerlage. c) Faserzellen.

Fig. 9. Elemente der Retina eines 8wöchentlichen Fötus. a) Faserzelle. b) Stäbchen mit Kern. c) Stäbchen d) Doppelstäbchen mit Kern.

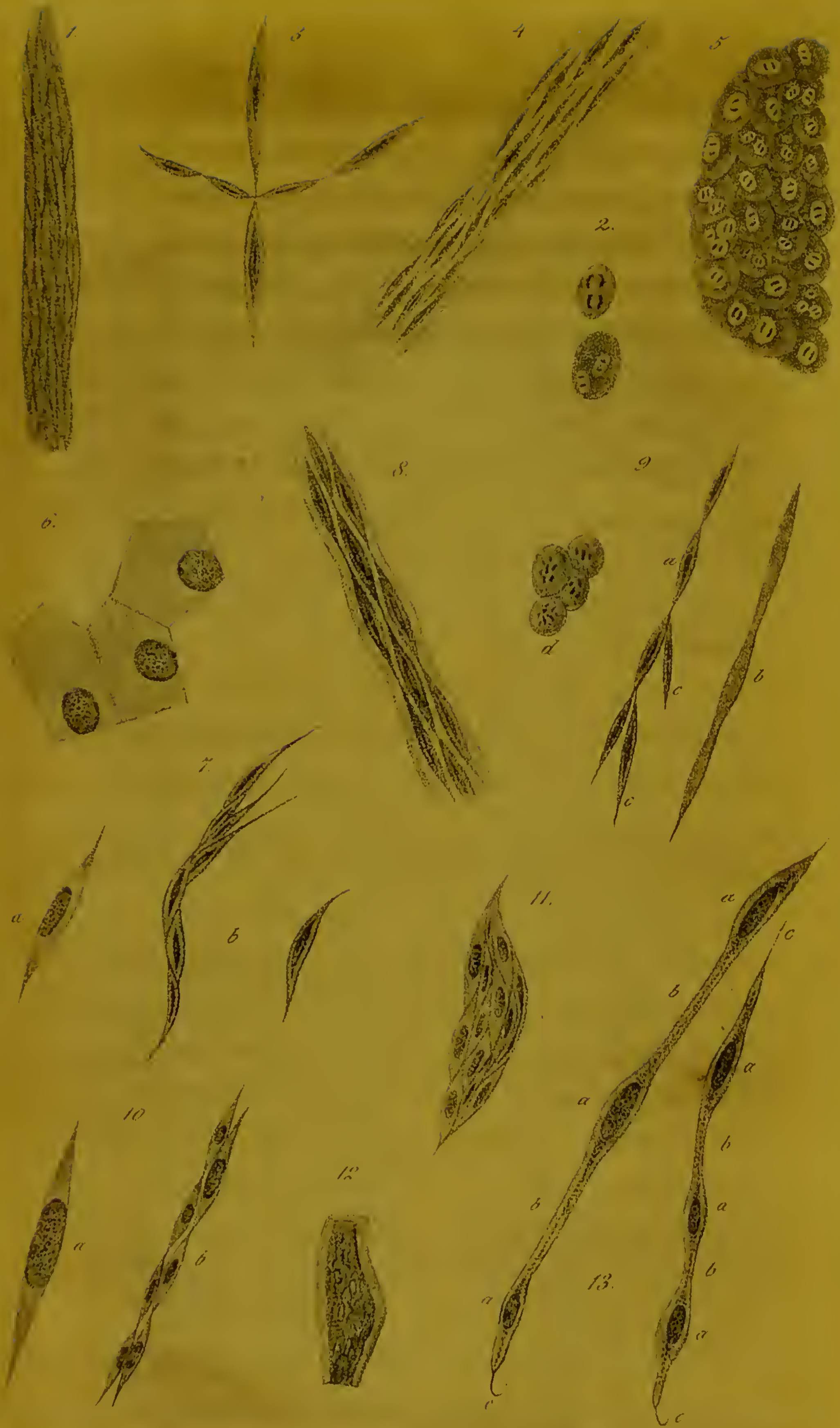
Fig. 10. Von der Retina 8, 10 und 13wöchentlicher Embryonen. a) graue Markfasern des Nervenstratum. b) Stäbchen. c) Faserzelle der Zapfen.

Fig. 11. Theile der Aderhaut. a) Bläschen mit körnigem Pigment. b) keulenförmige Zellen in Bogenlinie vereint, Anlage des circulus iridis. c) sternförmige Pigmentzellen der Chorioidea. d) pigmentlose Zellen mit Faserfortsätzen. e) polyëdrische Pigmentzelle.

Fig. 12. Schematische Durchschnittsfigur des fötalen Auges. a) Sclera. b) Faserlage der Aderhaut. c) Pigmentzellschicht derselben. d) Graue Faserschicht der Retina. e) Körnerschicht. f) hintere Stäbchenschicht. g) vordere Stäbchenschicht der Retina. h) Zapfenschicht. i) Tunica hyaloidea. k) Linsenfasern. l) Meyer'sche Kernzone der Linse. m) Linsenkapsel. n) Schicht sternförmiger und Pigmentzellen der Iris. o) circulus iridis. p) Descemetsche Haut. q) Faserlage der Cornea. r) Bindehaut der Cornea. s) Glaskörper.

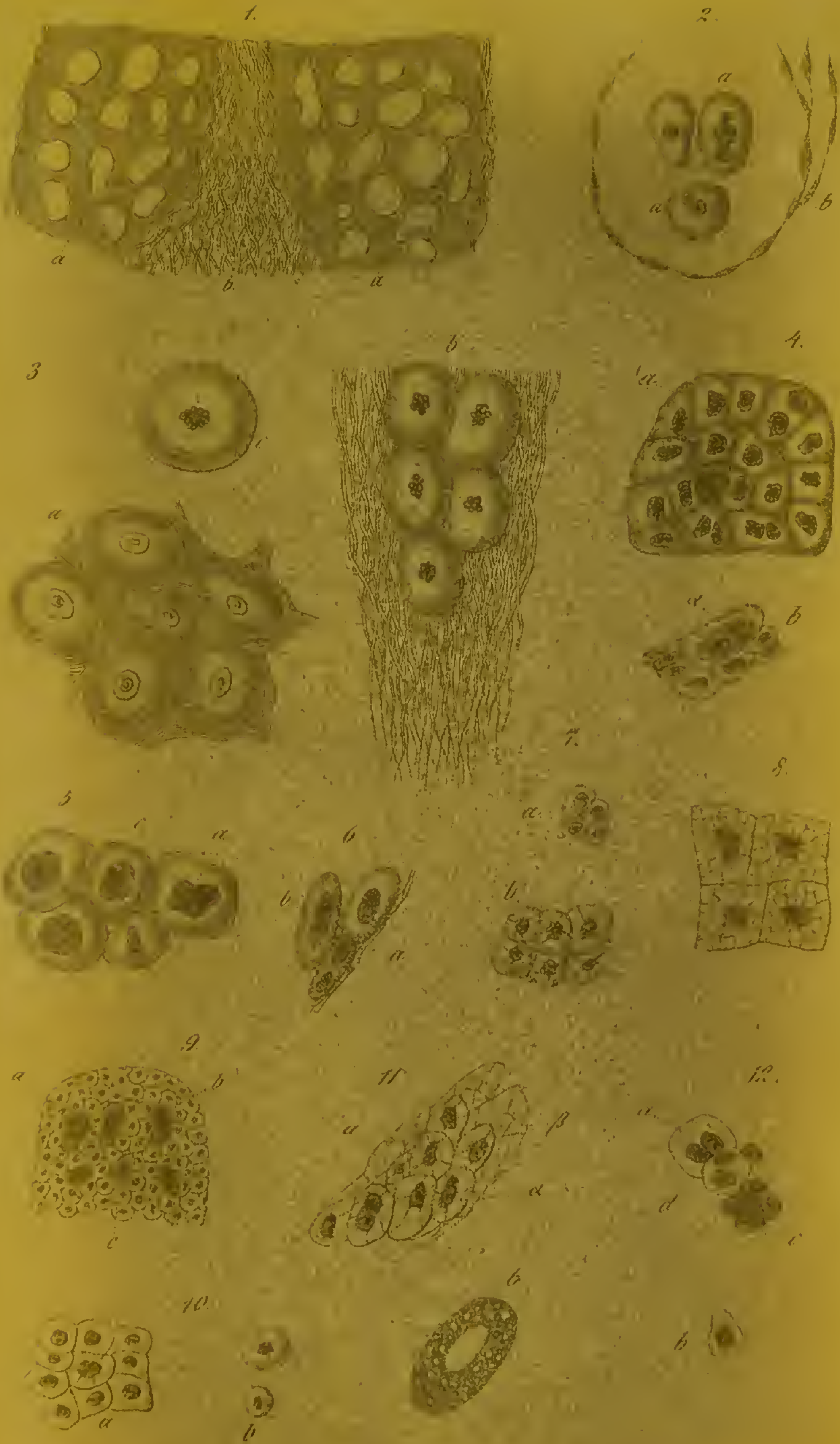
Druck von Robert Nischkowsky in Breslau.

Inhalt.



Dr. Fr. Gunsburg ad nat. del.

A. Assmann lithogr.



Gunsburg ad nat. del.

A. Assmann lith.



D^r Fr. Grünsburg ad nat. del.

A. Assmann Lith.